

Aus der Dermatologischen Universitätsklinik in Marburg
Direktor: Prof. Dr. med. O. Braun-Falco

pH Wert Messungen im Interdigitalraum
bei Fußmykosen

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
in der gesamten Medizin der Hohen Medizinischen Fakultät
der Philipps-Universität zu Marburg

vorgelegt von

Hans Zilch

aus Eschwege

Marburg 1967

Aus der Dermatologischen Universitätsklinik in Marburg
Direktor: Prof. Dr. med. O. Braun-Falco

pH Wert Messungen im Interdigitalraum bei Fußmykosen

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
in der gesamten Medizin der Hohen Medizinischen Fakultät
der Philipps-Universität zu Marburg

vorgelegt von

Hans Zilch

aus Eschwege

Marburg 1967



Angenommen an der Medizinischen Fakultät
der Universität Marburg am 10.8.1967

gedruckt mit Genehmigung der Fakultät

Dekan: Prof. Dr. med. et Dr. med. dent. habil. H. Heuser

Referent: Privatdozent Dr. rer. nat. et Dr. med. K. Salfeld

Correferent: Prof. Dr. med. O. Braun-Falco

Meiner Mutter in Dankbarkeit gewidmet.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554411_0054

I N H A L T

	Seite
I. EINLEITUNG	1
II. METHODE	10
Mögliche Fehlerquellen der Methode	12
III. ERGEBNISSE	18
1. Hautoberflächen-pH Messungen	18
a. pH Werte in den Zehenzwischenräumen	18
b. Verhalten des pH Wertes vom 1. zum 4. Interdigitalraum	19
c. Verhalten des pH Wertes während der antimykotischen Behandlung	21
d. Verhalten des pH Wertes nach beendeter Behandlung	21
e. pH Werte im Bereich des Fußrückens und der Fußsohle	22
2. Kulturergebnisse	24
IV. DISKUSSION	26
1. Vergleich der gemessenen mit den in der Literatur angegebenen pH Werten	26
a. pH Werte in den Zehenzwischenräumen	26
b. pH Werte auf der Fußsohle	27
2. Änderung des pH Wertes während der anti- mykotischen Behandlung	28
3. Änderung des pH Wertes vom 1. zum 4. Interdigitalraum	29
4. Besonderheiten der Kulturergebnisse	29
a. Differentialdiagnostische Überlegungen	29
b. Änderung des Erregerspektrums	30
c. Pathogenität von Hefen- und Schimmelarten ...	31
5. Alkalisches Milieu als Ursache oder Folge des Pilzbefalles	33
6. Schlußfolgerungen aus den Ergebnissen	38
V. ZUSAMMENFASSUNG	39
VI. LITERATURANGABEN	42

I. EINLEITUNG.

Die Tinea pedis als häufigste Pilzerkrankung zeigt verschiedene klinische Erscheinungsbilder, die alle durch ein mehr oder weniger ekzemartiges Aussehen charakterisiert sind. Sie neigt stark zu einer chronischen Verlaufsform und ist hauptsächlich in den intertriginösen Räumen lokalisiert (GÖTZ 35).

Die Krankheitsbenennung Tinea wurde vom anglo-amerikanischen Schrifttum übernommen. Hier gebraucht man diesen Terminus jedoch als Sammelbegriff für Dermatomykosen, die durch bestimmte Fadenpilze hervorgerufen werden und trennt nicht in eine Tinea (=Epidermophytie der älteren deutschen Nomenklatur) und Trichophytie (90, 139), wie dies bei uns üblich ist. Beide Mykosen können nämlich durch dieselben Erreger verursacht werden (27, 35, 65, 84, 68, 124, 151), wobei Pilze des Genus Trichophyton an erster Stelle stehen. Daher vertrat GÖTZ 1958 auch die Ansicht, daß die Ältere deutsche Bezeichnung Epidermophytie für dieses Krankheitsbild nicht mehr gerechtfertigt sei und verwies auf den neutraleren Ausdruck Tinea (35). Er will jedoch auf Grund der verschiedenen klinischen Erscheinungen (besondere Lokalisation, mehr ekzemartiger Charakter und Chronizität der Tinea) getrennte Namen aufrechterhalten, obwohl mit dem gemeinsamen Erreger das wichtigste Trennungsmerkmal keine Gültigkeit mehr besitzt. Die Klinik lehrt jedoch, daß eine scharfe Trennung nur auf

Grund des klinischen Aspektes nicht in allen Fällen durchführbar ist. Man sollte daher, wenn schon eine Nomenklaturänderung nicht zu umgehen ist, die deutsche Nomenklatur ganz der angloamerikanischen - und damit der internationalen - angleichen.

Auf Grund des klinisch-morphologischen Aspektes der Tinea pedis unterscheidet man drei Formen (34, 54, 123):

- a) die intertriginöse Form mit Schuppenbildung und Mazeration,
- b) die squamös-hyperkeratotische Form,
- c) die vesikulöse (=dyshidrotische) Form.

Der bis dahin verwandte Begriff der dyshidrotischen Form wird mehr und mehr zugunsten der vesikulösen Form fallen gelassen, zumal bei dieser Erkrankung eine Störung in der Schweißbildung nicht vorliegt (GÖTZ 34). Es entstehen hier intraepitheliale Bläschen, die wahrscheinlich durch Stoffwechselprodukte der Dermatophyten ausgelöst werden (34). Diese Form wird selten in den Zehenzwischenräumen gesehen, sie kommt meist auf dem Zehenrücken, Fußrücken und der Fußsohle vor.

Der allgemeine Durchseuchungsgrad der Bevölkerung mit Tinea pedis ist recht hoch. Exakte Prozentzahlen können jedoch nicht angegeben werden, weil das Krankengut in den vorliegenden statistischen Arbeiten unter verschiedenen Aspekten gesichtet wurde.

Einigen Autoren (103, 66, 2, 117, 148, 23, 150) genügte der klinische Aspekt zur diagnostischen Abgrenzung, andere dagegen (15, 91, 138, 40, 37, 39) forderten einen mikro-

skopischen oder kulturellen Pilznachweis. Wiederum andere (150, 119, 40, 138, 79, 23, 2, 144) untersuchten speziell bestimmte Berufsgruppen, die Rückschlüsse auf die Erkrankung der Durchschnittsbevölkerung nicht zulassen.

POLEMANN (103) fand bei 5615 Jugendlichen in 41,8%, LOMHOLT (66) bei 1400 Schulkindern in 33-50% und WILDE (148) bei 350 Angestellten eines Krankenhauses (im Ruhrgebiet) sogar in 84,9% klinische Zeichen einer Mykose. GÖTZ et al. (40) konnten bei Bergleuten in 46,9% eine Mykose durch Erregernachweis sichern, STURDE und MEIER (138) bei Soldaten aber nur in 18,5%. CONRAD, HOFFMANN und WEISSENBORN (15) teilen für die Berliner Bevölkerung eine durchschnittliche Erkrankungsziffer von 22,7% mit.

Einen guten Überblick über das Ansteigen der Morbidität geben vergleichende Untersuchungen in einem gleichen Gebiet in verschiedenen Jahren. In Hamburg waren 1938 4,4% aller Dermatosen Hautpilzerkrankungen, 1949 aber schon 9,0% (GÖTZ 37). FEGELER (25) berichtet aus Münster, daß 1934 50% aller Pilzerkrankungen zu Lasten der Epidermophytien gingen, 1957 - 1959 aber zu 87,1%. POLEMANN (106) nennt folgende Zahlen: die stationär behandelten Fuß- und Handmykosen nahmen in den Jahren von 1948 bis 1955 von 0,3% auf 8,2% bei Jugendlichen bis zum 14. Lebensjahr zu (bezogen auf das gesamte Krankengut der Universitäts-Hautklinik Köln); bei Erwachsenen im gleichen Zeitraum von 4,5% auf 16,8%.

Für die zunehmende Häufigkeit der Tinea pedis werden folgende Ursachenmomente diskutiert:

1. Gemeinsam benutzte Duschanlagen in Sportstätten und öffentlichen Bädern (87, 105, 149, 66, 23, 117, 30), wobei pilzinfizierte Hautfragmente, die von erkrankten Personen auf den Fußboden gelangen, Infektionsquellen darstellen (105, 30, 22, 83).

2. Persistierende Feuchtigkeit in den Zehenzwischenräumen, die zu einer Quellung der Hornschicht und zur Mazeration führt (136, 74, 137). Damit sind günstige Bedingungen für das Angehen von Pilzsporen geschaffen worden (114, 74, 115, 44, 137, 36). Nach Untersuchungen von GÖTZ (36) kommt der Austrocknung der Pilzsporen an der Hautoberfläche eine wesentliche desinfizierende Bedeutung zu.

Die persistierende Feuchtigkeit kann verursacht sein:

a) durch ungenügendes Abtrocknen z.B. bei häufigem Baden (2, 119).

Wassersportler sollen demzufolge häufiger an einer Tinea pedis erkranken als Sportler anderer Disziplinen (143, 2). Verschlechtert werden die physiologischen Verhältnisse auf der Hautoberfläche noch durch Anwendung alkalischer Seifen (142, 60, 99, 55, 80).

b) durch zu enges Schuhwerk, wodurch die Verdunstung des Schweißes verhindert wird (117, 109, 89, 127, 8, 77, 74, 119, 150, 104).

In diesem Sinne sind auch die Angaben einiger Autoren zu bewerten, die bei Eingeborenen oder bei der dörflichen Bevölkerung immer dann eine Zunahme der Tinea pedis

Erkrankungen fanden, wenn diese Bevölkerungsschicht vom Barfußlaufen zum Tragen von Schuhwerk übergang (8, 127, 109). SCHIRREN und Mitarb. (119) fanden in einem Hamburger Gummiindustriewerk, in dem die Mehrzahl der Belegschaft Gummischuhe trug, zu 81,5 % bei den männlichen und zu 66,5 % bei den weiblichen Betriebsangehörigen Pilzerkrankte.

c) durch das Tragen von synthetischen Polyamidfaserstrümpfen (1, 14, 33, 117, 113, 59).

GÜTZ (33) zeigte, daß diese zwar Wärme und Feuchtigkeit durch ihre Maschen durchtreten lassen, so daß der Fuß unter diesem Strumpf trocken und kühl bleibt. Ein über dem Strumpf getragener Schuh jedoch macht diese der Fußhygiene entgegenkommenden Eigenschaften der Strümpfe zunichte, da das nur wenig hygroskopische Strumpfgewebe die Feuchtigkeit nicht aufzusaugen vermag.

3. Resistenzminderung des Wirtsorganismus, wodurch vorher saprophytär auf der Hautoberfläche wachsende, fakultativ pathogene Pilze klinische Erscheinungen verursachen (110, 5, 57).

4. Störung des Gleichgewichtes innerhalb der körpereigenen Flora, die allgemein durch Antibioticotherapie mit Ausschaltung pilzantagonistisch wirksamer Keime bedingt wird (26, 12, 47, 48, 64, 13, 3, 144).

5. Periphere Durchblutungsstörungen. (56, 15, 117, 41)

KLÜCKEN (56) sah häufig Dermatomykosen bei Durchblutungsstörungen und CONRAD et al. (15) fanden bei Varicenträ-

gern eine höhere Erkrankungshäufigkeit als bei Personen ohne Varicen.

6. Ansteigen der Glukosetoleranz und die damit verbundene erhöhte Ablagerung von Zucker im Hautorgan stellt zusammen mit anderen Faktoren ein zusätzliches begünstigendes Moment für die Pilzbesiedlung dar (152, 16, 70). Nach ROTHMAN (111) sind die Mykosen besonders therapieresistent, wenn die Haut einen erhöhten Glukosegehalt aufweist.

Als Ursache der besonderen Lokalisation der Tinea, die überwiegend in den intertriginösen Räumen vorkommt, wurden im Laufe der Zeit verschiedene Faktoren diskutiert. MARCHIONINI (76, 77, 78) sah in der Hinderung der Schweißverdunstung und dem damit verbundenen Anstieg des pH-Wertes die wichtigste Ursache. Er fand in den intertriginösen Räumen, die er als physiologische Lücken des Säuremantels bezeichnete, eine erheblich abgeschwächte Bakterienabwehr. Auch für Pilzsporen seien hier günstige Keimungsbedingungen zu finden. Einige ältere Autoren (72, 53, 145) brachten die Feststellung, daß ein mehr alkalisches Milieu für das Wachstum von Pilzkulturen besonders förderlich ist, mit der Entstehung von Mykosen in den Interdigitalräumen der Füße in Zusammenhang.

Die Acidität der Hautoberfläche allein ist allerdings nicht in der Lage, eine stärkere antimykotische Wirkung zu entfalten, da in vitro Pilze auch bei relativ niedrigen

pH Werten wachsen können (FISCHER 28, P.W. SCHMIDT 122). Schweiß (selbst bis pH 3) liefert ein gutes Kulturmedium für Hefen und Staphylokokken (CORNBLEET 17). Andererseits zeigten die Versuche von CORNBLEET, daß die Hautoberfläche Mikroorganismen auch bei einer aktuellen Reaktion um den Neutralpunkt inaktivieren kann.

Ebensowenig kann eine Hyperhidrosis allein als begünstigendes Moment für die bevorzugte Pilzbesiedlung der intertriginösen Räume angesehen werden. Über den Zusammenhang zwischen einer Tinea pedis und Schweißfüßen berichten STURDE (138) und KLÜKEN (56). Nach Untersuchungen von STURDE litten 62,7 % aller Untersuchten (Gesunde und Patienten mit Tinea pedis) an einer Hyperhidrosis pedum, in der Gruppe der Tinea Patienten waren es jedoch nur 47,6 %. KLÜKEN fand im Rahmen seiner Untersuchungen über Pilzinfektionen bei peripheren Durchblutungsstörungen bei Patienten mit Angioneuropathien nur in 9 % eine Tinea pedis. Hier war eine bestehende Hyperhidrosis die Regel. Bei Angioorganopathien mit meist herabgesetzter Schweißsekretion war die Erkrankungshäufigkeit mit 76 % jedoch ungleich höher.

Heute ist man geneigt, die besondere Lokalisation der Tinea dem Fehlen von Talgdrüsen und damit der Abwesenheit bestimmter Fettsäuren im Hauttalg der Zehenzwischenräume zuzuschreiben (ROTHMAN 112). Die Fettsäureanteile des

des Talges, insbesondere die Fettsäuren mit einer Kettenlänge von C 7 bis C 11 (85, 112), entfalten eine fungistatische und bakterio-statische Wirkung (PECK et al. 96, PILLBURY und REBELL 101, VILLANOVA u. CASANOVA 146).

So kommt die schon früher von WEIDMANN (147) geäußerte Auffassung wieder in modifizierter Form zur Geltung, nach der die besondere Lokalisation der Fußmykose durch besondere Talg- oder andere spezialisierte Drüsen erklärt werden sollte. WEIDMANN suchte nach Rudimenten einer Talgdrüse, die bei bestimmten Wiederkäuern im 4. Zehenzwischenraum vorkommt. Der Duft des Sekretes dieser Drüsen, das in der Fährte des Tieres zurückbleibt, dient den Artgenossen als Erkennungsmerkmal.

Der antimikrobielle und fungistatische Effekt der freien Fettsäuren geht wiederum durch Feuchtigkeit, falls diese ein gewisses Ausmaß überschreitet, verloren (MIESCHER et al. 86). Erhöhte Durchfeuchtung der oberen Hautschichten, wie sie z.B. durch mangelnde Abdunstung der Hautoberfläche infolge ungünstigen Schuhwerks oder synthetischen Faserstrümpfen auftritt, führt also zu einer Begünstigung von Pilzinfektionen durch Herabsetzung der Hemmwirkung bestimmter Fettsäuren des Hauttalges.

Die vorliegende Arbeit verfolgt vor allem den Zweck, herauszufinden, ob sich auch mit modernen und genaueren Methoden der pH-Wert-Messung ein Zusammenhang zwischen dem Vorliegen einer Interdigitalmykose bzw. einer Pilzbesiedlung

dieses Bereiches einerseits und der aktuellen Reaktion der Haut andererseits in dem Sinne feststellen läßt, daß bei Patienten mit Mykosen eine alkalischere Reaktion vorliegt als in gesunden Interdigitalräumen. Weiterhin interessiert die Frage nach der Änderung des pH-Wertes unter einer antimykotischen Therapie. Hierbei ergeben sich allerdings zusätzliche Probleme, die ebenfalls einer Erörterung bedürfen. Einmal ist zu klären, ob eine Änderung des pH-Wertes bei Fußmykosen Folge oder Ursache des Krankheitsgeschehens ist. Weiterhin bedarf der Begriff der Fußmykose einer genaueren Definition. Während beim Bestehen charakteristischer klinischer Veränderungen und gleichzeitigem Dermatophyten-Nachweis eine Fußmykose in eindeutiger Weise gegeben ist, können klinische Veränderungen, aus denen lediglich Hefen- oder Schimmelpilze isoliert werden, oft nicht sicher als Mykose angesprochen werden. Es ist bekannt, daß das klinische Bild einer interdigitalen Fußmykose auch als sog. interdigitale Intertrigo (GÜTZ 34) durch mechanische oder chemische Faktoren hervorgerufen werden kann. Im Bereich einer so vorgeschädigten Haut können sich sodann auch saprophytäre Bakterien oder Pilze ansiedeln, ohne deswegen als Erreger gelten zu können. Auf der anderen Seite sind interdigitale Mykosen durch Hefen, insbesondere *Candida albicans* bekannt, wie wir von dem Krankheitsbild der *Erosio interdigitalis blastomycetica* wissen.

II. METHODE

Der Hautoberflächen pH-Wert wurde mit einer Glaselektrode der Firma Ingold Frankfurt a.M., Nr. 403 und einem pH-Meter der Firma Knick bestimmt. Als Kontaktflüssigkeit zwischen Hautoberfläche und Elektrode wurde eine 0,1%ige NaCl Lösung vom pH Wert um 5 in Form eines dünnen Filmes auf die Hautoberfläche gebracht. Die zu messenden Hautstellen wurden vorher mit Äthyläther gereinigt. Um eine direkte Ablesung der entsprechenden pH-Werte zu ermöglichen, ist es notwendig, daß beide Elektroden, die Bezugs-(Calomel-) und die Glaselektrode, mit der Hautoberfläche in Kontakt gebracht werden. Diese Voraussetzung konnte auch in den Interdigitalräumen durch die verwendete kleine Glaselektrode und deren kleinflächige Glasmembran fast mühelos erfüllt werden. In seltenen Fällen mußten die Schwimmbalgen im Interdigitalraum durch leichten Druck auf die Zehenballen etwas verlängert werden. Geling es selbst dann nicht, eine vollständige Kontaktfläche zu schaffen, wurden die gemessenen pH Werte wegen der zu erwartenden Ungenauigkeit verworfen. Dies war nur in einigen Ausnahmefällen nötig.

Zeigte das pH-Meter nicht gleich nach Berührung der Elektrode mit der Haut einen Ausschlag, so wurden leicht drehende und kreisende Bewegungen mit der Elektrode ausgeführt. Die Elektrode wurde nach jeder Einzelmessung in aqua dest. gereinigt und anschließend auf Filterpapier getrocknet.

Das pH-Meter wurde bei größeren Zeitabständen vor jeder Messung, sonst aber nach jeder 3. Messung mit Phosphatpufferlösung von pH 7 und pH 4 geeicht. Die Temperaturskala wurde nach einem Vorschlag von ARBENZ (4) auf 25°C eingestellt, in der Meinung, die Elektroden von ca. Zimmertemperatur würden sich auf der ungefähr 30°C aufweisenden Hauttemperatur auf 25°C erwärmen.

Die Untersuchungen erstreckten sich von März bis Ende August 1963. Sie wurden in einem Raum mit fast konstanter Temperatur durchgeführt. Um die tageszeitlichen Schwankungen des Haut pH-Wertes weitgehend auszuschalten, wurden die Untersuchungen am Vormittag durchgeführt (s.u.). Die Patienten wurden vorher nicht in den Untersuchungsang eingeweiht, um ein Säubern der Interdigitalräume und damit eine Änderung des ursprünglichen pH-Wertes zu verhindern.

Untersucht wurden 197 Patienten mit klinischen Zeichen einer Interdigitalmykose der Zehen. Diese zuerst nur nach klinischen Gesichtspunkten gestellte Diagnose wurde durch Erregernachweis - mikroskopisch und kulturell - zu sichern versucht. Den Kulturergebnissen wurde dabei der größere Aussagewert zuerkannt. Denn die Auffindung von Pilzfäden im Nativpräparat beweist nicht, daß es sich hierbei um Dermatophyten, und erst recht nicht, daß es sich n u r um Dermatophyten handelt, da auch Schimmel- und Hefepilze echte Mycelien bilden können (MEINHOF u. RIETH 81).

Darüberhinaus kann über die Pathogenität der letztgenannten Pilze nichts Absolutes ausgesagt werden (s. S.31).

M ö g l i c h e F e h l e r q u e l l e n d e r M e t h o d e .

Diese sind gegeben durch 1. Temperatureinstellung am pH-Meter, 2. vorherige Reinigung der Haut, 3. Temperatureinflüsse und tageszeitliche Schwankungen des Haut pH-Wertes bei den Versuchspersonen, 4. die Kontaktflüssigkeit und deren Wahl.

1. Temperatureinstellung am pH-Meter.

Die mögliche Fehlerquelle besteht darin, daß die Elektroden sich nicht auf 25°C erwärmen, wenn sie mit der Hauttemperatur von ca. 30°C in Berührung kommen. ARBENZ (4) konnte zeigen, daß der größtmögliche Fehler, der praktisch entstehen könnte, $\pm 0,05$ pH nicht übersteigt. Selbst bei Hauttemperaturschwankungen von 10-40 °C entstünde im Extremfalle ein Ablesungsfehler von $\pm 0,05$ pH.

2. Vorherige Reinigung der Haut.

a.) mit Äthyläther.

Vor jeder Messung wurde, nach einem Vorschlag von BLANK (10,11), die Hautoberfläche mit Äthyläther gereinigt. Ohne diese Vorbereitung kann in einem Teil der Messungen kein Kontakt zwischen Hautoberfläche und Elektrode erzielt werden. In diesen Fällen ist die Haut gewöhnlich dermaßen

wasserabstoßend, daß sie nicht mit Kochsalzlösung benetzt werden kann.

Diese Vorbereitung ändert den tatsächlichen pH-Wert nur ganz geringfügig, wie BLANK durch wiederholte Versuche zeigen konnte. Nach ARBENZ (4) ändert er sich nicht oder höchstens um 1 bis 2 Zehntel pH. Diese Angaben werden von LINCKE (63) und allen späteren Untersuchern bestätigt. LINCKE fand eine pH-Wert Zunahme von durchschnittlich nur 0,12 - 0,22 pH. Er vertritt die Ansicht, daß möglicherweise durch dieses Verfahren die für den Säuregrad der Haut maßgeblichen Ausscheidungsprodukte gar nicht oder zu wenig erfaßt werden, da sie salzartig oder adsorptiv an das Eiweiß der Hornschicht gebunden vorliegen, und ihre vollständige Entfernung (auch mit anderen Mitteln) nicht zu verwirklichen ist.

Die neuesten Untersuchungen hierüber stammen von PIPER und MARTIN (102), die eine pH Verschiebung um 0,4 pH im Sinne einer Aciditätsabnahme der Hautoberfläche nach Einwirkung organischer Lösungsmittel (u.a. auch Äther) fanden. Allerdings ließen sie das Lösungsmittel 3 Minuten einwirken, was sich mit unserer einmaligen kurzen Ätherreinigung mit Zellstoff nicht vergleichen läßt.

b.) Gewöhnliche Hautreinigung.

Patienten, die vor der Untersuchung ein Fußbad nahmen, wurden von der Messung ausgeschlossen.

Untersuchungen über die Änderung des pH-Wertes der Haut-

oberfläche vor und nach Hautwaschungen wurden von mehreren Untersuchern durchgeführt. So fand SZAKALL (141): Bei einer "Normalwaschung", worunter eine Hautreinigung mit Seife von 40 Sek. Dauer und 5 Sek. langem Nachspülen verstanden wird, beträgt die Zunahme des pH Wertes ca. 0,7 - 1,0. Nach einer viertel bis einer Stunde wurde der Ausgangswert wieder erreicht. LAUBE (60) berichtet: "Ein Bad von 15 Minuten Dauer mit reinem Leitungswasser erhöht das pH um 0,8, die Erholungszeit beträgt 3-4 Stunden. Salzwasser ruft praktisch keine Veränderung hervor und muß deshalb als dasjenige Waschmittel bezeichnet werden, das die physiologischen Verhältnisse der Haut am wenigsten stört." PIPER und MARTIN (102) sahen nach einer 3 minutigen Einwirkung von Leitungswasser eine pH Verschiebung um 0,7 nach der alkalischen Seite hin. (Siehe auch bei CZETCH-LINDENWALD (18), PEUKERT (99), BERGHEIM und CORNBLEET (9), KLAUDER und GROSS (55), P.MAYER (80). LOTMAR (67) fand nach einem 1/2 stündigen Leitungswasserbad eine Erholungszeit von 18 bis 24 Stunden! Nach SZAKALL (141) hängt die Alkalineutralisationszeit und der pH Wert der Hautoberfläche in erster Linie davon ab, ob das Waschmittel die Quellung fördert - wie z.B. Seife, oder sie hemmt, wie z.B. Äther, Praecutan oder Satina. In der wasserhaltigen, gequollenen Haut verbleibe nämlich das CO_2 und führe hier rasch eine fortschreitende Säuerung herbei. - Kohlensäure spielt jedoch bei der Aufrechterhaltung des Oberflächen pH Wertes eine sehr untergeordnete Rolle, da CO_2 sich in der sauren Lösung der wasserlöslichen Bestandteile der Hautoberfläche nicht zu halten vermag (134). Nach PASCHER und SPIER (92-95 und 128-135) wird der Oberflächen-pH-Wert durch die Summe der zahlreichen wasserlöslichen Inhaltsstoffe der peripheren Hornschicht aufrecht erhalten, wobei das analytische Anionendefizit durch das Anhydrit der Glutaminsäure, die α -Pyrrolidincarbonsäure, ausgeglichen wird (93, 94). Außerdem ist die Urocaminsäure am Aufbau des Hornschicht pH Wertes maßgeblich beteiligt (92, 135, 112). Die wasserlöslichen Inhaltstoffe der Hornschicht stammen z.T.

aus dem Schweiß, teils sind sie saure Abfall- oder Stoffwechselprodukte der Verhornung (wie die meisten freien Aminosäuren (20, 128) und die α -Pyrrolidoncarbonsäure (95, 134). Die Hornschichtskleroproteine sind pH inert, da ihre sauren und basischen Gruppen nur zum geringsten Teil frei verfügbar sind (140).

3. Temperatureinflüsse und tageszeitliche Schwankungen des Hautoberflächen pH-Wertes bei den Versuchspersonen.

Die Wirkung der Temperatur auf den pH-Wert der Hautoberfläche untersuchten schon BAZETT und McGLONE (6) im Jahre 1928. Sie fanden die Hautoberfläche in der Kälte mehr alkalisch, in der Wärme mehr zum sauren Bereich verschoben. Eng damit gekoppelt sind die Tages- und Nachtschwankungen des Hautoberflächen pH-Wertes. Diese sind nach INCH und BURTON (45) tagsüber saurer als nachts. Bei konstanter Temperatur fanden sie keine Änderung des pH-Wertes. Aus der Nichtbeeinflussbarkeit der pH Schwankungen durch Atropin folgern die beiden Autoren, daß die Tätigkeit der Schweißdrüsen für diese Wirkung nicht verantwortlich sein könne. ARBENZ (4) fand pH Wert Senkungen von 0,2 bis 1,0 während der Nacht.

4. Die Kontaktflüssigkeit und deren Wahl.

Während BLANK (10, 11) das Befeuchten der Haut mit einer 0,1%igen NaCl Lösung in seine Standardtechnik aufnahm, verwendeten im Jahre 1952 SCHMID (120) neutrales Wasser, KORDATZKI (58) einen Tropfen redestilliertes Wasser je com (als grobes Richtmaß) und ARBENZ ebenso wie PIPER (102) in 1965 eine 0,9% NaCl Lösung. KONSTANTINOVIC (57) 1963,

macht keine Angaben über die Art der verwandten Kontaktflüssigkeit.

Das Befeuchten der Haut mit einer Kontaktflüssigkeit hat wohl den größten Einfluß auf den abzulesenden pH Wert. ARBENZ konnte zeigen, daß die pH Werte an der Hautoberfläche im Laufe von 1 - 2 Minuten langsam bis zu einer Differenz von 0,5 - 0,85 pH vom Ausgangspunkt aus abfallen. Zirka 1 Minute vor dem vollständigen Eintrocknen der Kontaktflüssigkeit stiegen in allen Fällen die Werte leicht an, ohne allerdings die Ausgangswerte wieder vollständig zu erreichen. Während der protrahierten Messung kann also an ein- und derselben Stelle ein um einige Zehntel pH schwankender Wert gemessen werden. Vergleichbare Resultate ließen sich nur bei einem Zeitaufwand von einer halben bis einer Minute pro Versuch erzielen. (Nähere Einzelheiten siehe Originalarbeit.)

KORDATZKI (58) meint, daß durch längere Berührung der Elektrode mit der Meßlösung merkliche Mengen von Kaliumchlorid in die Lösung eindiffundieren können und dadurch kleinere pH Verschiebungen ermöglichen ($\pm 0,1$ pH). Diesen Zeitfaktor kann man durch sofortiges Ablesen des pH Wertes am pH-Meter weitgehend eliminieren.

Die Wahl der Kontaktflüssigkeit ebenso wie deren Konzentrationsschwankung beeinflusst den abzulesenden pH Wert der Hautoberfläche nur ganz geringfügig. Denn die den pH Wert bestimmenden Stoffe auf der Hautoberfläche sind Elektrolyte, die als Puffer fungieren. Nach BLANK werden

die ursprünglich an der Hautoberfläche gemessenen pH Werte nicht verändert, wenn als Kontaktflüssigkeit ungeschüttelte Lösungen von einer pH Schwankungsbreite von 4-9 benutzt werden. JOLLY (49) konnte BLANK bestätigen, daß bei diesen Vorbereitungen der Ablesungsfehler nicht größer als 0,1 pH ist. Eine Änderung des pH Wertes der K o n - t a k t f l ü s s i g k e i t während der Dauer der Versuche um ± 1 pH ist somit belanglos.

Überblickt man die möglichen Fehlerquellen dieser Methode der Hautoberflächen pH-Messung und berücksichtigt, daß weitere, meist ältere Methoden bestehen, so ist es nicht verwunderlich, daß die in der Literatur mitgeteilten pH Werte so weit differieren. Streng genommen dürften nur Werte, die auf Grund einheitlicher Versuchsbedingungen gewonnen wurden, miteinander verglichen werden. Diese Voraussetzung dürfte bei den neueren in der Literatur mitgeteilten Meßergebnissen mehr und mehr erfüllt sein.

III. ERGEBNISSE.

1. H a u t o b e r f l ä c h e n - p H - M e s s u n g e n .

Die von uns untersuchten Patienten wurden gemäß den bei ihnen erhobenen klinischen und mykologischen Befunden in sechs Gruppen eingeteilt (Tab. I a-f).

a. pH-Werte in den Zehenzwischenräumen bei Patienten mit Tinea pedis (Tab. I a) und bei gesunden Kontrollpersonen (Tab. I f).

Der pH-Wert in den Interdigitalräumen der 1. bis 4. Zehe beträgt bei Patienten mit dem klinischen Bild der Tinea pedis und gleichzeitigem positiven Pilznachweis durchschnittlich 6,16 (Tab. I a), bei Patienten mit kulturell nachgewiesenem Dermatophytenwachstum 6,06 (Tab. I c), bei Hefen- und Schimmelpilzwachstum 6,22 (Tab. I d). Bei Patienten mit klinischer "Interdigitalmykose", bei denen kulturell weder Sproß- noch Fadenpilze nachgewiesen werden konnten, beträgt der pH-Wert durchschnittlich 6,20 (Tab. I e).

Somit findet sich kein Unterschied im pH Wert der Hautoberfläche in den Zehenzwischenräumen bei Patienten mit klinischen Veränderungen und Nachweis von Hefen- und Schimmelpilzen sowie bei Patienten, die nur das klinische Bild einer Interdigitalmykose aufweisen, ohne daß ein kultureller Nachweis von Pilzen gelingt. Lediglich in der Gruppe von Patienten mit Dermatophyten-Infektion war eine leicht saurere Reaktion festzustellen.

Eine noch stärkere Verschiebung in den sauren Bereich wies

der squamös-hyperkeratotische Typ der Tinea pedis mit einem pH-Wert von 5,83 auf.

Allerdings sind bei diesem Typ nur wenige Messungen möglich gewesen, da in unserem Untersuchungsgut nur 11 Patienten mit der reinen squamös-hyperkeratotischen Form der Tinea pedis zu finden waren. Alle anderen Tineaerkrankungen zeigten Mischformen, wobei der intertriginöse Typ mit Mazeration und Rhagadenbildung vorherrschte.

Am weitesten im sauren Bereich lag der pH-Wert bei klinisch fußgesunden Kontrollpersonen mit pH 5,68.

Bei dem Vergleich der pH-Werte zwischen Patienten mit einer Fußmykose (Tab.I a) und fußgesunden Kontrollpersonen (Tab.I f) ergibt sich somit in allen Interdigitalräumen eine pH Differenz von ca. 0,5.

Bei den Kontrollpersonen wurde auf den Nachweis einer klinisch nicht erfaßbaren Pilzbesiedlung durch Kulturversuche verzichtet. RECKELKAMM (107) wies bei 6 von 200 Patienten mit klinisch gesunden Zehenzwischenräumen das Wachstum von Dermatophyten durch Kulturversuche nach. Unter unseren 62 Kontrollpersonen könnten also theoretisch noch zwei Patienten mit einer Pilzbesiedlung zu erwarten sein.

b. Verhalten des pH-Wertes vom 1. zum 4. Interdigitalraum.

Ein Anstieg des pH-Wertes an der Hautoberfläche vom ersten zum vierten Interdigitalraum ist in jeder der von uns gebildeten Patientengruppe nachzuweisen. Die Differenz vom ersten zum zweiten Zehenzwischenraum beträgt bei Patienten mit einer Tinea pedis vor und nach der Therapie im Durchschnitt 0,15, vom zweiten zum dritten 0,2, vom dritten zum vierten 0,3 und vom ersten zum vierten 0,65 pH. Bei den Kontrollpersonen ergeben sich dieselben Werte. Es findet sich also kein Unterschied in dem pH-Wert Anstieg

TABELLE I

1-4

4

3

2

IDR 1

Patientengruppe

pH Werte der Interdigitalräume der Füße (= IDR) bei Patienten mit einer Interdigitalmykose (= IDM) und bei Kontrollpersonen.

Erklärungen zu den Tabellen:

Die erste gesperrt gedruckte Zahl gibt den pH Wert in dem betreffenden IDR an, die in Parenthese die Anzahl der pH Wert Messungen und die letzten die Schwankungsbreite des pH Wertes in dem IDR.

		IDR 1	2	3	4	1-4
a	kultur-positive IDM	5, 8 6	6, 0 1	6, 2 2	6, 5 1	6, 1 6
	insgesamt.	(265)	(246)	(251)	(272)	(1034)
	Vp.: 162	4,4-7,45	4,5-7,4	4,5-7,7	4,6-7,7	4,4-7,7
b	dieselben nach	5, 7 4	5, 8 1	6, 0 2	6, 3 6	5, 9 9
	antimykotischer	(49)	(41)	(41)	(49)	(180)
	Behandlung.	4,5-7,0	4,3-6,6	4,6-7,0	4,7-7,3	4,3-7,3
		Vp.: 30				
c	Patienten mit	5, 7 3	5, 9 5	6, 1 2	6, 3 7	6, 0 5
	Dermatophytenwachstum in den IDR.	(98)	(90)	(91)	(101)	(380)
	Vp.: 58	4,4-7,0	4,6-7,2	4,5-7,1	4,6-7,4	4,4-7,4
d	Patienten mit Wachstum verschiedener Hefe- u. Schimmelpilzen in den IDR	5, 9 3	6, 0 5	6, 2 8	6, 5 9	6, 2 2
	Vp.: 104	(167)	(156)	(160)	(171)	(654)
		4,6-7,45	4,5-7,4	4,8-7,7	4,7-7,7	4,5-7,7
e	Patienten mit klinischen Zeichen einer IDM, jedoch negat. Kulturergebnis.	6, 0 0	6, 0 6	6, 1 8	6, 5 1	6, 2 0
	Vp.: 35	(54)	(44)	(46)	(54)	(198)
		4,4-7,15	4,55-7,2	4,7-7,3	4,9-7,5	4,4-7,5
f	Kontrollpersonen	5, 4 2	5, 5 4	5, 7 0	6, 0 6	5, 6 8
	je 124 Messungen	4,3-6,7	4,5-6,8	4,2-7,1	4,2-7,4	4,2-7,4
	Vp.: 62					

von einem zum nächsten Interdigitalraum bei Patienten mit einer Tinea pedis und bei Gesunden. Auffällig ist dagegen die Steigerung der Differenz von medial nach lateral.

c. Verhalten des pH-Wertes während der antimykotischen Behandlung.

Während der Therapie nimmt der pH-Wert ständig in allen Interdigitalräumen ab und erreicht zwischen dem 14. und 16. Behandlungstag sein Minimum (Tab. III). Die Zunahme der Hautoberflächenacidität ist im 4. Interdigitalraum am stärksten. Während der pH-Wert im 1. Interdigitalraum durchschnittlich nur um 0,7 abnimmt, fällt er im 2. um 0,85, im 3. um 1,0 und im 4. um 1,15. Diese pH-Werte sind an der Hautoberfläche nach vollständiger Entfernung des Antimykoticum mit Äther ermittelt worden.

Nach dem 16. Tag steigt der pH-Wert auf den gemessenen Hautstellen wieder an. Dies kann darauf zurückzuführen sein, daß die Patienten ihre Mykose, sobald sich der klinische Erfolg zeigte, nicht mehr so intensiv wie anfänglich behandelten. Einen Einfluß auf unsere Ergebnisse und deren Interpretation hat dies jedoch nicht, da wir eine Mykose nur dann als abgeheilt betrachteten, wenn neben dem klinischen Erfolg auch das Kulturergebnis negativ ausfiel (s. S.36).

d. Verhalten des pH-Wertes nach beendeter Behandlung.

Der pH-Wert in den Zehenzwischenräumen ist nach beendeter antimykotischer Behandlung (Tab. I b) in jedem Interdigital-

raum um 0,1 bis 0,2 niedriger als vor Beginn der Therapie (Tab. I a). Gemessen wurde frühestens 14 Tage nach der letzten Applikation eines Antimykoticum, damit die Haut ihren eigenen pH-Wert wieder regenerieren konnte. Nach der Therapie konnte bei den untersuchten Patienten durch Kulturversuche kein Wachstum eines Dermatophyten mehr nachgewiesen werden, wohl aber das einiger Saprophyten. (Kulturen mit Dermatophytenwachstum nach Therapie wurden ausgeschaltet.) Auch nach beendeter Therapie erreichten die pH-Werte der Mykose-Patienten nicht ganz den Grad der Acidität, wie ihn hautgesunde Vergleichspersonen zeigten, sondern zwischen beiden Gruppen bestand immer noch eine Differenz von ca. 0,25.

e. pH-Werte im Bereich des Fußrückens und der Fußsohle.

Außer in den Zehenzwischenräumen wurde der pH-Wert auch auf dem Fußrücken und in dem Fußgewölbe bestimmt (Tab. II). Der Unterschied im pH Wert zwischen Fußsohle und Fußrücken beträgt bei Interdigitalmykose auf gesunden Hautstellen sowie bei den Kontrollpersonen im Durchschnitt 0,3. Sowohl auf dem Fußrücken als auch im Fußgewölbe konnte bei Kontrollpersonen ein niedrigeres pH als bei Patienten gemessen werden. Er lag im Durchschnitt um 0,2 weiter im sauren Bereich. Bei beiden Gruppen wurde an den genannten Hautstellen auf klinisch gesunder, also nicht mykotisch veränderter Haut gemessen.

I D M. Dermatophyten Hefen- und Klin. I D M, Kontrollpers.
Schimmel *) Kultur steril
Vp.:162 Vp.:58 Vp.:104 Vp.:35 Vp.:62

Fußrücken	5, 3 5	5, 4 1	5, 3 1	5, 2 9	5, 1 7
	(254)	(95)	(159)	(47)	(124)
	3,9-6,8	4,0-6,75	3,9-6,8	3,9-6,6	4,2-6,5
Fußsohle	5, 6 7	5, 6 6	5, 6 7	5, 6 5	5, 4 4
	(254)	(95)	(159)	(47)	(124)
	4,5-7,2	4,9-7,2	4,5-7,15	4,4-6,8	4,4-7,0

TABELLE II: pH-Werte der Fußrücken und Fußsohlen bei Interdigitalmykose, gemessen an gesunder Haut, im Vergleich zu Fußgesunden Kontrollpersonen.

Erklärung: I D R = Interdigitalraum

I D M. = Interdigitalmykose (Kultur pos.)

Die erste gesperrt gedruckte Zahl gibt den pH-Wert in dem betreffenden I D R an, die in Parenthese die Anzahl der pH-Wert Messungen und die letzte die Schwankungsbreite des pH-Wertes in dem I D R.

*) Kulturergebnisse. Die unter diesen Rubriken angegebenen pH Werte sind bei Patienten gemessen worden, in deren I D R die angegebenen Pilze gefunden wurden.

2. K u l t u r e r g e b n i s s e .

Von unseren 197 untersuchten Patienten mit klinischen Zeichen einer Tinea pedis konnte bei 57 (=28,9%) ein Dermatophyt als Erreger der Mykose gezüchtet werden; in 105 Fällen (=53,3%) wuchsen Hefe- und Schimmelarten auf der Kulturplatte und 35 mal (17,8%) blieb diese steril. Von 197 Nativpräparaten waren 65 (33%) positiv. Von unseren 57 Patienten, bei denen in den Zehenzwischenräumen kulturell das Wachstum von Dermatophyten nachgewiesen werden konnte, war in rund 70 % der Fälle auch das Nativpräparat positiv.

Die kulturell gezüchteten Pilze verteilen sich auf:

	<u>Isolierungen</u>	<u>%</u>
Trichophyton mentagrophytes	42	25,9
Trichophyton rubrum	15	9,3
Hefearten	57	35,2
Schimmelarten	45	27,8
Hefe- und Schimmelarten mit gleich starkem Wachstum	3	1,8
Gesamtzahl	162	100 %

Insgesamt wurden 3705 pH Wert Messungen durchgeführt.

Tabelle IV

pH Werte bei der squamös-hyperkeratotischen Form der Interdigitalmykose (Vp.:11)

<u>1. I D R</u>	<u>2.</u>	<u>3.</u>	<u>4.</u>	<u>1.-4.</u>
5,61	5,81	5,80	6,11	5,83
(19)	(17)	(16)	(18)	(70)
4,4-7,45	5,0-7,2	5,0-6,75	4,7-7,3	4,4-7,4

Als Erreger wurden gezüchtet: 4 Trichophyton mentagrophytes, 5 Trichophyton rubrum und 2 Hefearten.

Ausgangs- werte	I. D. R.	am 3. Tag	6.	9.	12.	15.	18.	21. ±1
5,86 (265)	1. (86 Vp)	5, 4 8 (87)	5, 3 7 (59)	5, 3 4 (43)	5, 3 1 (30)	5, 1 5 (28)	5, 1 8 (29)	
4,4-7,45		4,4-7,0	4,5-7,0	4,6-6,1	4,5-6,15	4,5-5,95	4,5-6,7	
6,01 (246)	2. (86 Vp)	5, 4 7 (62)	5, 3 6 (39)	5, 3 4 (31)	5, 2 6 (23)	5, 1 6 (13)	4, 9 9 (8)	5, 3 5 (18)
4,5-7,7		4,45-6,6	4,8-6,5	4,6-6,2	4,8-6,1	4,9-5,6	4,2-5,35	4,7-6,1
6,22 (251)	3. (86 Vp)	5, 5 5 (64)	5, 4 0 (28)	5, 3 9 (38)	5, 5 8 (21)	5, 1 9 (17)	5, 2 1 (8)	5, 4 9 (18)
4,5-7,7		4,7-6,5	4,35-6,6	4,5-6,7	4,9-6,6	4,7-5,75	4,6-5,8	5,0-6,2
6,51 (272)	4. (87 Vp)	5, 8 1 (80)	5, 7 3 (61)	5, 6 5 (41)	5, 6 7 (30)	5, 3 6 (27)	5, 5 6 (38)	
4,6-7,7		4,6-7,3	4,65-6,7	5,0-6,8	4,65-6,55	4,7-6,1	4,75-6,4	

TABELLE III: Das Verhalten des pH Wertes während der Therapie.

Die Ausgangswerte sind bei unbehandelten Interdigitalmykosen ermittelt worden (vergl. Tab. Ia).
Erklärung: Die erste gesperrt gedruckte Zahl gibt den pH Wert in dem betreffenden I. D. R.
 (= Interdigitalraum) an, die in Parenthese die Anzahl der Messungen und die
 letzte die Schwankungsbreite des pH Wertes in dem I. D. R.

IV. DISKUSSION.

1. Vergleich der gemessenen mit den in der Literatur angegebenen pH-Werten.

a.) pH-Werte in den Zehenzwischenräumen.

Bei dem Vergleich ergeben sich teils Übereinstimmungen, teils größere Differenzen. Übereinstimmung findet sich bei den Autoren, die im großen und ganzen die gleiche Untersuchungstechnik angewandt hatten.

KONSTANTINOVIC (57) untersuchte den pH-Wert bei Mykosen nur im 4. Zehenzwischenraum. Er fand dort einen pH-Wert von durchschnittlich 6,27. Wir haben an derselben Hautstelle einen Wert von 6,51 gemessen. Nehmen wir aber nur die Patienten, in deren Zehenzwischenräumen eindeutig pathogene Pilze (Dermatophyten) wachsen, so kommen wir auf einen pH-Wert von 6,37 (s. Tab.I o), nähern uns also dem von KONSTANTINOVIC angegebenen Wert. Vergleichen wir die Werte beider Kontrollgruppen, so haben wir einen etwas saureren pH-Wert gefunden: 5,68 zu 5,96. KONSTANTINOVIC fand also ein um 0,3 pH saureres Milieu bei Kontrollpersonen im Vergleich zu Patienten mit einer Tinea pedis, während wir eine Differenz von 0,5 pH messen konnten. Erwähnenswert ist, daß KONSTANTINOVIC keine Angaben macht, ob er die Interdigitalmykose auch kulturell bestätigen konnte. Anscheinend ging er nur vom klinischen Bild der Mykose aus.

Die Meßergebnisse nachfolgender Autoren werden aus methodischen Gründen heute als nicht mehr zuverlässig angesehen.

LEVIN und SILVERS (62) haben bei Hautkranken in gesunden Zehenzwischenräumen pH-Werte gefunden, die durchschnittlich zwischen 6,7 und 7,0 lagen, also viel alkalischer waren als die unsrigen. Die Werte erscheinen zu hoch, auch wenn man die Anwendung der Chinhydronelektrode berücksichtigt, die nach SCHIRREN (118) allerdings nur geringfügige Unterschiede gegenüber Glaselektroden ergeben soll.

PILLSBURY und SHAEFER (100) geben einen pH-Wert im 4. Interdigitalraum von 5,7 bis 7,7 mit einem Durchschnitt von 6,5 bei 20 Gesunden an (mit Indikatoren gemessen). ARBENZ (4) hat im Zehenzwischenraum je einmal 7,7 und 6,5 gemessen. PEREIRO-MIGNENS (97) sah bei Fußmykosen in den Zehenzwischenräumen eine Schwankungsbreite von 4 - 7, bei gesunden Füßen 5,5 - 7,0 und bei Hefemykosen normale Werte: 6 - 7.

Die von MARCHIONINI ermittelten Werte (teils mit der Gaskettenmessung oder Clark'schen Indikatoren, teils mit der epikutanen Chinhydronelektrode ermittelt) betrugen bei 25 Erwachsenen ohne mykotische Veränderungen im 4. Zehenzwischenraum: 6,3 - 7,4 (1929) (75). In einer weiteren Mitteilung wurde über überwiegend schwach saure Werte, bisweilen neutrale und nur selten über alkalische pH-Werte in den Zehenzwischenräumen berichtet (74). 1938 teilte MARCHIONINI (77) noch einmal pH-Werte der Interdigitalräume mit und kam auf Meßwerte von durchschnittlich 6,84 (5,4 - 7,9).

b.) pH-Werte auf der Fußsohle.

Auch bei dem Vergleich unserer an der Fußsohle gemessenen Werte mit denen anderer Autoren finden wir gute Übereinstimmung, wie die folgende Zusammenstellung zeigt:

<u>Autor</u>	<u>Literatur- Verzeichnis</u>	<u>gemessener pH-Wert</u>	<u>Jahr</u>
DORTA	(19)	5,52	1956
JOLLY	(49)	5,5 - 5,6	1961
KONSTANTINOVIC	(57)	5,34	1963
Eigene Messung		5,44	1963

Werte von früheren Autoren differieren stärker von diesen Angaben, da unzulängliche Methoden angewandt wurden (Messung mit Indikatorfolien oder mit der indirekten Untersuchungsform (LUSTIG u. PERUTZ 69); zum anderen sind häufig nur die Maxima und Minima angegeben, nicht aber die Durchschnittswerte. Diese früher gefundenen Werte sind alle mehr zum Alkalischen hin verschoben, z.B.:

MARCHIONINI (77): 4,7-7,62, Ø 5,98, gemessen mit der Chinhydronelektrode in der Gaskettenapparatur.

LUSTIG und PERUTZ (69): 6,2-6,9 bei 10 Messungen.

BEARE (7): Ø 6,17 und 6,03 bei 203 Säuglingen.

In diesem Zusammenhang ist erwähnenswert, daß mit der Verfeinerung moderner Meßmethoden auch die seinerzeit von MARCHIONINI (73, 77) angegebenen stark sauren pH-Werte an anderen Hautpartien zum Alkalischen hin berichtet wurden.

2. Änderung des pH-Wertes während der antimykotischen Behandlung.

Die Zunahme der Hautoberflächenacidität im Gefolge der antimykotischen Behandlung war nicht überraschend.

Die höheren pH-Werte in den sog. physiologischen Lücken des Säuremantels werden von einigen Autoren (z.B. MARCHIONINI 77) mit dem bevorzugten Sitz der Mykose

in den Interdigitalräumen ätiologisch in Zusammenhang gebracht. Da das von uns benutzte Antimykoticum eine stark saure Reaktion aufwies (Sol. Castellani, pH 2,8-3,0), war anzunehmen, daß die antimykotische Behandlung auch den pH-Wert der Hautoberfläche im Sinne einer Aciditätszunahme verändert. Therapeutische Erfolge konnten von einigen Autoren durch einfache Applikation einer stark sauren Lösung gesehen werden. MARCHIONINI (75) wandte Salzsäurespiritus an, LEVIN und SILVERS (62) behandelten erfolgreich 2 Tage lang mit einer 2%igen Salicylsäure.

3. Änderung des pH-Wertes vom 1. zum 4. Zehenzwischenraum.

Ein Aciditätsverlust vom ersten zum vierten Interdigitalraum ist bei allen Untersuchungsgruppen und bei Kontrollpersonen nachzuweisen, unabhängig davon, ob Pilze nachgewiesen werden konnten oder nicht. Das weniger saure Milieu hauptsächlich im 3. und 4. Interdigitalraum der Füße kann demnach nicht durch Pilzwachstum bedingt sein, sondern muß seine Ursache in einer Störung der physiologischen Verhältnisse in diesen Hautgebieten haben, wie bereits auf S. 4 bis 6 erörtert wurde.

4. Besonderheiten der Kulturergebnisse.

a. Differentialdiagnostische Überlegungen, die sich aus den Kulturergebnissen ableiten.

Nicht bei jedem Patienten mit klinischen Zeichen einer Interdigitalmykose der Füße lassen sich erfahrungsgemäß Pilze als Erreger nachweisen. So konnten auch wir bei

unseren 197 Versuchspersonen in 17,8 % durch Kulturversuche weder pathogene Faden- noch Sproßpilze finden. Nur in rund 30 % wuchsen pathogene Pilze, während in 53,3 % Hefe- und Schimmelarten wuchsen. Daraus geht hervor, daß nicht jede Schuppung, Rhagadenbildung oder Mazeration als *Tinea pedis* bezeichnet werden kann, vorausgesetzt, man fordert zur Diagnose einer Interdigitalmykose den einwandfreien Nachweis eines pathogenen Pilzes. Diese Anschauung scheint sich in letzter Zeit durchzusetzen. So konnte SCHEFFLER (117) nur in 37,5 % von "Interdigitalmykose" mikroskopisch einen Pilznachweis liefern. OTT (91) fand in 7 % die Impfstellen steril und in 35,6 % pathogene Fadenpilze. GÜTZ und Mitarbeiter (40) konnten bei 586 Bergleuten mit klinischer "Interdigitalmykose" mikroskopisch und/oder kulturell 409 mal Pilze nachweisen. Die Kulturen waren also in rund 30 % negativ. Veränderungen in den Interdigitalräumen, die einer Mykose ähneln, können auch durch Bakterien, Ekzeme, Dyshidrosis und Milieufaktoren bedingt sein (91, 88, 79, 21). Von den Milieufaktoren bedingen Feuchtigkeits- und Wärmestauungen eine Quellung der Hornschicht und stellen somit einen prädisponierenden Faktor für die Mazeration dar.

b. Änderung des Erregerspektrums.

Von unseren Kulturergebnissen ist die relativ seltene Züchtung von *Trichophyton rubrum* im Vergleich zu *Trichophyton mentagrophytes* auffällig. *Trichophyton rubrum* hat nämlich, nach den meisten Statistiken (116, 138, 39, 37,

108) zu urteilen, als Erreger einer Tinea pedis dem Trichophyton mentagrophytes den Rang abgelaufen, nachdem es seinen Siegeszug in den dreißiger Jahren dieses Jahrhunderts aus Osteuropa und Asien kommend, antrat (116, 105). P.W. SCHMID (121) z.B. fand 1933 noch in 77 % Trichophyton mentagrophytes (Kaufmann-Wolf-Pilz). SCHAULOW (116) fand zwar auch in den letzten Jahren eine starke Zunahme des Trichophyton rubrum, weist aber darauf hin, daß bei Fußmykosen das Trichophyton mentagrophytes noch die erste Stelle einnimmt. (Verhältnis von Trichophyton mentagrophytes zu Trichophyton rubrum wie 3 : 1, während bei Handmykosen das Trichophyton rubrum 4 mal häufiger vorkam.)

FEGLER (25) fand ähnliche Ergebnisse. Auch GÖTZ und Mitarbeiter (40) fanden 1965 bei Bergleuten mehr Trichophyton mentagrophytes als Trichophyton rubrum als Erreger einer Tinea pedis. GÖTZ (39) wirft die Frage auf, ob das Trichophyton rubrum wirklich eine neue Art, oder nur eine Variante des Trichophyton mentagrophytes var. interdigitale ist.

c) Pathogenität von Hefen- und Schimmelarten.

In den Kulturen sind auffällig viel Hefen- und Schimmelarten isoliert worden und zwar bei den 197 Versuchspersonen mit klinischen Zeichen einer Mykose in 53,3 % der Fälle. Zieht man davon noch die 35 sterilen Kulturen ab und geht von den verbleibenden 162 positiven Kulturen aus,

so findet man sogar in 64,8 % Hefe- und Schimmelarten und in 35,2 % Dermatophyten. Fast $2/3$ aller Kulturen von Patienten mit dem klinischen Bild der Interdigitalmykose weisen demnach Hefen- oder Schimmelarten auf. Es taucht dabei die Frage auf, inwieweit die genannten Pilzarten überhaupt pathogen sind und für die vorliegende Mykose verantwortlich gemacht werden können. Diese Frage kann für Hefepilze, soweit es sich um die vorwiegend isolierten Arten *Candida albicans* und *Candida tropicalis* handelt, mit einer gewissen Sicherheit bejaht werden. Hefepilze gelten als fakultative Parasiten, als Erreger nosoparasitärer Mykosen (54). So konnte HANSEN (42) in 34,1 % hefeähnliche Pilze als Ursache einer Fußmykose nachweisen. Wir fanden in 34,6 % Hefearten. HEIDENBLUTH (43) züchtete ebenfalls in einem hohen Prozentsatz Sproßpilze, insbesondere *Candida albicans* Stämme. Bei den übrigen Hefearten, insbesondere bei den Gattungen *Torulopsis* und *Trichosporon*, aber auch bei verschiedenen, häufig auf normaler Haut anzutreffenden *Candida* Arten handelt es sich wohl fast stets um rein saprophytische Keime ohne jegliche pathogenetische Wirkung.

Ähnlich ist die Situation bei den Schimmelpilzen, die lange Zeit als völlig harmlos galten. Seit etwa 1945 mißt man ihnen gelegentlich fakultativ pathogene Bedeutung bei (KADEN 52). Nach GÖTZ (40) werden einige Schimmelpilze in Zusammenhang mit einer Tinea gebracht, jedoch ist ihre Häufigkeit in Anbetracht ihres ubiquitären Vorkommens sehr

gering. Neuester Anlaß zur Neubewertung von Schimmelpilzen als Erreger von Dermatomykosen sind die Therapieversager mit Griseofulvin, da Schimmelpilze Griseofulvin unempfindlich sind (KABEN und RIETH 51). Nach diesen Autoren ist beispielsweise *Aspergillus candidus* ähnlich wie *Scopulariopsis brevicaulis* (siehe auch 50 und 125) zumindest fakultativ pathogen. In einem Selbstversuch gelang den beiden Autoren der Pathogenitätsnachweis von *Aspergillus candidus*.

Auch wenn man diese neueren Ergebnisse von Untersuchungen über die Pathogenität der Schimmelpilze berücksichtigt, wäre es sicherlich verfehlt, die bei uns so zahlreich gefundenen Schimmelpilze (in 27,8 % von 162 Interdigitalmykosen) als Urheber der vorliegenden Fußmykose anzusprechen. Es bleibt ungeklärt, inwieweit diese zufällige Anflugs- oder Begleitflora die bestehenden Hautveränderungen wirklich unterhalten oder sie sogar verschlimmern könnte.

5. Alkalisches Milieu als Ursache oder Folge des Pilzbefalles.

Einen wichtigen Befund zur Beantwortung dieser Fragestellung erbrachte GÖTZ (38) 1960 (nach orientierenden Untersuchungen von MALLINCKROD-HAUPT (71), FLARER (29), GOLDFARB und HERRMANN (31)). Er untersuchte den Einfluß des Pilzwachstums auf die Wasserstoffionenkonzentration des Nährbodens. Die drei Testpilze *Trichophyton mentagrophytes*, *Mikrosporon gypseum* und *Epidermophyton floccosum* verschieben das pH bei gepufferten sauren Nährböden (pH 5) nach 3 wöchiger Wachstumszeit mehr oder weniger

stark zum Neutralpunkt hin und zwar dank ihrer fermentativen Fähigkeit, durch Desaminierung von Aminosäuren Amoniak zu bilden. Diese Wasserstoffionenverschiebung in der Kultur ist also eine aktive Leistung der Dermatophyten. Andererseits kann eine Alkalisierung im Bereich einer Mykose auch durch eine Schädigung der Barriere und Austritt alkalischen Exsudates aus tieferen Hautschichten zustande kommen. Dabei ist von sekundärer Bedeutung, ob diese Schädigung direkte Folge keratinolytischer Aktivitäten der Pilze ist oder im Rahmen des komplexen Entzündungsgeschehens zustande kommt. Sicher ist, daß der pH-Wert der Hautoberfläche bei Schädigung der Barriere zum Alkalischen hin verändert wird (61, 98).

Wenn man voraussetzt, daß die Pilzfäden und Sporen bei der Infektion auf klinisch gesunde Haut gelangen, so könnte man - wie eben dargelegt wurde - vermuten, daß der pH-Wert Anstieg - ähnlich wie in den in vitro-Versuchen - auf eine aktive Leistung der Dermatophyten zurückzuführen ist. Genauere Untersuchungen hierüber liegen jedoch bisher nicht vor. Es ist jedoch aus den Untersuchungen von ESTEVES und NEVES (24) wie auch von SLOPER (126) bekannt, daß experimentell in gesunde, vorher nicht macerierete oder scarifizierte Haut inoculierte Dermatophyten in einem hohen Prozentsatz zu einer Infektion der Haut führen. ESTEVES und NEVES verwendeten *Trichophyton violaceum* als Testkeim (aus infizierten Haaren) und erhielten bei 60 % der Inoculationsversuche eine oberflächliche Trichophytie.

SLOPER erzielte durch Aufimpfen von Kulturpartikelchen von *Trichophyton mentagrophytes* in allen Fällen eine Infektion. Allerdings führte SLOPER seine Untersuchungen im tropischen Malaya aus. Hieraus wird ersichtlich, daß die Dermatophyten nicht unbedingt begünstigende Terrainfaktoren für das Angehen einer Infektion benötigen. Andererseits bestehen auch Hinweise dafür, daß insbesondere bei der *Tinea pedis* Milieufaktoren eine besondere pathogenetische Bedeutung zukommt. So läßt sich die klinisch zu beobachtende Tatsache, daß die *Tinea pedis* sich nur selten über die gesunde Haut des Fußrückens ausbreitet, mit den Aciditätsverhältnissen in Zusammenhang bringen. Hierzu können wir zwei Hinweise aus unseren Versuchsergebnissen anführen:

Die von uns im Bereich des Fußrückens und im Fußgewölbe gemessenen pH-Werte liegen bei Kontrollpersonen niedriger als bei Patienten mit einer *Tinea pedis*. Gemessen wurde hier auf klinisch gesunder Haut. Dieser Befund läßt die Vermutung zu, daß bei Patienten mit Interdigitalmykose der pH Wert an der unteren Extremität (insbesondere am Fuß) schon a priori um einige Zehntel pH mehr zum Alkalischen hin verschoben ist.

Hierfür spricht auch der Befund, daß nach beendeter Therapie und Abheilung der Mykose der pH-Wert 5,99 beträgt (Tab.I b) und damit trotz Verschiebung zum sauren Bereich (um ca. 0,2 pH) gegenüber dem Ausgangswert bei unbehandelter Mykose nicht den sauren Wert der Kontrollpersonen

mit 5,68 erreicht.

Wir haben nur die Patienten als geheilt betrachtet, bei denen neben dem klinischen Erfolg auch kulturell keine pathogenen Fadenpilze mehr gezüchtet werden konnten. Allerdings ist es oft schwer, über die endgültige Heilung zu entscheiden. JAMIESON u. McCREA (46) berichten, daß nach klinischer Abheilung von Herden an Händen und Füßen nach 7 bis 12 Monaten später in den tiefen Schichten der Hornhaut sich noch immer Hyphen nachweisen ließen. MEMMESHEIMER (82) fand bei jahrelang bestehenden, immer wieder recidivierenden Erkrankungsformen, bei denen an der Hautoberfläche oft keine Pilze gefunden werden (!), in intraepidermalen Bläschen, in der Cutis in perivaskulären Infiltraten, aber auch ohne solche in den Lymphspalten, oft Pilzelemente in Form von Sporen oder kurzen Fäden. Es bleibt daher die Möglichkeit bestehen, daß die geringe Differenz zwischen den pH Werten nach überstandener Mykose und den pH Werten bei Gesunden z.T. auf noch latent vorhandene Erreger zurückzuführen ist - trotz negativen Pilznachweises nach Abschluß der Behandlung.

Wenn man auf Grund dieser Meßergebnisse annimmt, daß der pH Wert an der Haut der Füße von Patienten mit Tinea pedis schon vor der Infektion - möglicherweise als Ausdruck einer besonderen Konstitution - alkalischer ist als bei gesunden Personen, so erscheint es doch fraglich, ob diese im Ganzen recht geringen Unterschiede von 0,3 pH bei überdies ohnehin sämtlich im sauren Bereich liegenden Werten für das Wachstum der Pilze in irgendeiner Weise von Bedeutung sind. Nach den eingangs erwähnten Arbeiten über die Optima bzw. Minima und Maxima der H Ionen Konzentration für das Wachstum der Pilze in vitro (71, 72, 53, 145, 28) läßt sich kaum eine hemmende Wirkung durch die Acidität der Haut Gesunder gegenüber der Acidität der Haut von Patienten mit Tinea pedis ableiten.

Wenn auch der pH Wert bei Patienten mit einer Fußmykose schon vor der Infektion möglicherweise etwas höher liegt als normalerweise zu erwarten wäre, so ist doch zusätzlich eine weitere Alkalisierung im Verlauf der Entwicklung der interdigitalen Fußmykose festzustellen. Mehrere Hinweise sprechen dafür, daß es sich hierbei nicht um eine Stoffwechselleistung der Dermatophyten, sondern um die Folge von Austritt alkalischer Gewebsflüssigkeit handelt.

a) Patienten, deren Veränderungen in den Zehenzwischenräumen als eine Mykose imponieren, bei denen aber kulturell kein Pilzwachstum nachweisbar ist (Tab.I e), haben einen pH-Wert in den Zehenzwischenräumen, der mit dem der Tineapatienten (Tab.I a) fast identisch ist. In diesen Fällen ist für den pH Anstieg allein der Verlust der Hornschicht verantwortlich zu machen.

b) Bei Patienten mit Dermatophyten-Wachstum in den Zehenzwischenräumen (Tab.I c) ist der pH Wert in diesen um fast 0,2 saurer als bei denen mit Hefen- und Schimmelwachstum (Tab.I d). Wäre der höhere pH Wert bei Mykosen allein durch die Fähigkeit der Dermatophyten bedingt, ihr Terrain ihren optimalen Wachstumsbedingungen anzupassen, so müßten die eben genannten Werte umgekehrt sein.

c) Ein wichtiger Befund bei der squamös-hyperkeratotischen Form ist der niedrige pH Wert - also saurere Reaktion - im Vergleich zu der aktuellen Reaktion bei den anderen Erscheinungsbildern der Fußmykose (Tab.III). Er liegt im Durchschnitt 0,22 weiter im sauren Bereich als bei den

durch Dermatophyten bedingten Mykosen und um 0,33 pH tiefer als bei den kulturell positiven Interdigitalmykosen insgesamt (also einschließlich Hefen- und Schimmelpilzwachstum)(Tab.I a). Die Differenz zu den Kontrollpersonen beträgt demgegenüber nur 0,15. Man kann diesen Befund zwanglos mit der intakt gebliebenen Hornhaut erklären. Hier kommt es nicht zu intertriginösen Rhagaden und Mazerationen.

Diese Befunde lassen folgende Aussagen zu:

Patienten mit einer Tinea pedis haben vermutlich schon vor der Pilzinfektion einen etwas höheren pH Wert im Bereich des Fußes als Normalpersonen (ca. 0,3 pH). Dieses kann als begünstigendes Moment für das Angehen einer Pilzinfektion gelten. Der weitere pH Anstieg wird durch Verlust der Hornschicht und Entstehung von Rhagaden und anderen Läsionen erklärt. Wir haben nur bei beschädigter und mit seröser Flüssigkeit durchtränkter Hornhaut, - unabhängig vom Pilznachweis -, eine pH Wert Erhöhung festgestellt. Die erhöhte Vulnerabilität und die fermentativen Fähigkeiten der Erreger werden sich allerdings häufig im Sinne eines Circulus vitiosus wechselseitig beeinflussen. Das alkalische pH der verletzten Hautoberfläche begünstigt sicherlich den enzymatischen Keratinabbau, der nach ZIEGLER und BÖHME (153) nur bei neutralen bis leicht alkalischen Bedingungen zügig vonstatten geht.

V. ZUSAMMENFASSUNG

Es wurde der pH Wert in den Zehenzwischenräumen bei Patienten mit einer Tinea pedis vor, während und nach beendeter Therapie und bei Kontrollpersonen bestimmt.

Von 197 Patienten mit klinischen Zeichen einer Interdigitalmykose konnten bei 162 Fällen kulturell Pilze nachgewiesen werden. Folgende Pilze wurden gezüchtet: Trichophyton mentagrophytes in 25,9 %, Trichophyton rubrum in 9,3 %, Hefen in 35,2 %, Schimmelarten in 27,8 % und in 3 % Hefen und Schimmelpilze.

Der pH-Wert im 1.-4. Zehenzwischenraum beträgt bei Patienten mit dem klinischen Bild einer Tinea pedis und gleichzeitigem positiven Pilznachweis (Dermatophyten, Hefen- und Schimmelarten) im Durchschnitt 6,16, bei Patienten mit kulturell nachgewiesenem Dermatophytenwachstum 6,05. Bei 62 Kontrollpersonen konnte durchschnittlich 5,68 gemessen werden.

Sowohl bei Patienten mit einer Tinea pedis als auch bei Kontrollpersonen konnte ein Anstieg des pH-Wertes an der Hautoberfläche vom 1. zum 4. Zehenzwischenraum gemessen werden. Die Differenz beträgt durchschnittlich 0,65 pH.

Während der Therapie fällt der pH-Wert in allen Interdigitalräumen. Die stärkste Änderung sieht man im 4. Zehenzwischenraum. Hier verschiebt sich der pH-Wert innerhalb

von 15 Tagen um eine Differenz von 1,15 in den sauren Bereich. - Nach abgeschlossener Therapie liegt der pH-Wert bei 5,99. Damit ist er um einen pH-Wert von 0,2 niedriger als bei unbehandelten Interdigitalmykosen, erreicht aber nicht die sauren Werte der Kontrollpersonen (5,68). Gemessen wurde rd. 14 Tage nach der letzten Applikation eines Antimykoticum.

Aus den Ergebnissen werden folgende Schlußfolgerungen gezogen:

1. Der pH-Wert an der Hautoberfläche des Fußes ist wahrscheinlich bei Patienten mit einer Tinea pedis bereits vor der Pilzinfektion etwas höher als bei Normalpersonen, denn im Bereich des Fußrückens und im Fußgewölbe liegen die pH-Werte bei Kontrollpersonen niedriger als bei Fußspilz-Erkrankten. Bei diesen wurde auf klinisch gesunder Haut gemessen. Auch nach Abschluß der antimykotischen Behandlung ist die aktuelle Reaktion auf der Hautoberfläche in den gemessenen Gebieten immer noch um 0,3 höher als bei Kontrollpersonen.

2. Der weitere pH Anstieg nach Pilzbefall kann allein durch Verlust der Hornschicht und Austritt von seröser Flüssigkeit erklärt werden:

a. Der pH-Wert in den Zehenzwischenräumen ist bei Patienten mit dem klinischen Bild einer Tinea pedis, aber negativem Kulturausfall, fast demjenigen bei nachgewiesener Pilzbesiedlung identisch.

b. Bei der squamös-hyperkeratotischen Form der *Tinea pedis*, die nicht zu Läsionen und Rhagaden führt, ist die aktuelle Reaktion weitaus saurer als bei den anderen Erscheinungsformen.

c. Bei kulturell nachgewiesenem Dermatophyten-Wachstum liegt der pH-Wert in den Zehenzwischenräumen im Vergleich zu dem bei Hefen- und Schimmelwachstum weiter im sauren Bereich.

VI. LITERATURANGABEN.

1. Adam, W.: Neuzeitliche Behandlung von Pilzkrankheiten der Haut (Candidainfektion, Fadenpilzinfektion) und die Bedeutung der Polyamidfaser (Nylonstrümpfe usw) für die Reinfektion. Therapiewoche 13, 192-196 (1963).
2. Amrein, H.P.: Reihenuntersuchungen über die Häufigkeit der Fußmykosen in der Schweiz. Praxis (Bern) 1953, 11, 197.
zit. nach Polemann (103).
3. Appelbaum, E., W.A. Leff: Occurrence of Superinfections During Antibiotic Therapy. J.A.M.A. 138, 119-121 (1949).
4. Arbenz, H.: Untersuchungen über die pH Werte der normalen Hautoberfläche. Dermatologica (Basel) 105, 333-353 (1952).
5. Baer, R.L., S.A. Rosenthal, D. Furnari: Survival of Dermatophytes applied on the Feet. J. invest. Derm. 24, 619-622 (1955).
6. Bazett, H.C., B. Mc Glone: The Effect of Temperature on the Acidity of the Skin. J. Physiol. 64, 393 (1928), zit. nach Levin (61).
7. Beare, J.M., E.A. Cheeseman, A.A.H. Gailey, D.W. Neill, J.D. Marrett: The pH of the Skin Surface of Infants Aged One to Seven Days. Brit. J. Derm. 71, 165-180 (1959).
8. Behl, P.N., M.D. Sharma: Incidence of Mycotic Infections in Dehli. Indian J. Derm., Calcutta 3, 5 (1957).
zit. nach Götz: Handbuch der Haut- u.G., J. Jadassohn, Ergänzungswerk IV/3 (1962) S. 306, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, Göttingen.
9. Bergheim, O., Th. Cornbleet: Acidity of the Scalp. Nature and Possible Relation to Seborrhea. Arch. of Derm. 56, 448-451 (1947).

10. Blank, I.H.: Measurement of pH of the Skin Surface.
I. Technique.
J. invest. Derm. 2, 67-74 (1939).
11. Blank, I.H.: Measurement of pH of the Skin Surface.
II. pH of the Exposed Surfaces of Adults
with no apparent Skin Lesions.
J. invest. Derm. 2, 75-79 (1939).
12. Braun, W., G. Krentel: Die Frequenz der Dermatomykosen
der Hautklinik Magdeburg im Berichtsjahr 1962.
Mykosen VIII, 136-156 (1965).
13. Campbell, C.C., S. Saslaw: Enhancement of Growth of
Certain Fungi by Streptomycin.
Proc. Soc. Exper. Biol. Med. 70, 562-563 (1949).
14. Carrié, C., S. Kramer: Über die Fußpilzkrankungen
unter besonderer Berücksichtigung heute
verwandter Textilien.
Hautarzt 13, 264-269 (1962).
15. Conrad, M., H. Hoffmann und B. Weißenborn: Zur Frage
der Durchseuchung der Berliner Bevölkerung
mit Epidermophytia interdigitalis.
Derm. Wschr. 151, 722-724 (1965).
16. Cornbleet, Th.: Sweat Reducing Substances in Yeast
Dermatoses.
J.A.M.A. 104, 1976 (1929), zit. nach Kärchner
in Handbuch der Haut- u. G., J. Jadas-
sohn, Ergänzungswerk IV/4, 54 (1963).
17. Cornbleet, Th.: Self Sterilizing Powers of The Skin.
Are they Endowed by the Surface Acid?
Arch. of Derm. 28, 526-531 (1933).
18. Czetsch-Lindenwald, H.v.: Haut pH Messungen in Betrieben.
Arch. Gewerbepath. u. Gewerbehygiene 10,
491-501 (1941).
19. Dorta, T.: Inaugural Dissertation Zürich 1956.
Zit. nach Konstantinovic (57).
20. Dowling, G.B., P.F.D. Naylor: Defence Mechanism of the
Skin against Alkaline Substances.
Trans St. John-Hosp. Derm. Soc. 44, 12-24
(1960).
ref. Zbl. 111, 50.

21. English, M.: Some Controversial Aspects of Tinea Pedis.
Brit. J. Derm. 74, 50-56 (1962).
22. English, M., M.D. Gibson: Studies in the Epidemiology
of Tinea Pedis. II. Dermatophytes on the
Floors of Swimming Baths.
Brit. med. J. 1959 I, 1446-1448.
23. Espelage, S.: Fortschrittliche Pilzbekämpfung in öffent-
lichen Badeanstalten und Industriebädern.
Münch. Med. Wschr. 1954 II, 946-947.
24. Esteves, J., H. Neves: Vorläufige Untersuchung der experi-
mentellen Infektion durch "Trichophyton
violaceum" beim Menschen.
Hautarzt 10, 151-154 (1959).
25. Fegeler, F.: Zum heutigen Erscheinungsbild der Dermato-
mykosen und ihren Erregern.
Arch.klin.exp.Derm. 213, 688-696 (1960).
26. Fegeler, F.: Nebenwirkungen der Antibioticotherapie
vom mykologischen Standpunkt.
Mykosen 2, 50-68 (1959).
27. Fischer, E.: Antigenanalytische und tierexperimentelle
Untersuchungen zur Mykologie der Erreger der
Interdigitalmykosen.
Arch.klin.exp.Derm. 203, 270-310 (1956).
28. Fischer, E.: Der Einfluß von Schweiß und pH auf das
Wachstum hautpathogener Pilze.
Dermatologica (Basel) 118, 197-202 (1959).
29. Flarer, F.: Sull'importanza del fattore pH nella biolo-
gia di alcuni miceti. (Über die Bedeutung des
pH Faktors in der Biologie einiger Myceten.)
Boll. Soc. ital. Biol. sper. 6, 307-310 (1931),
ref. Zbl. Haut- u. G. 40, 228.
30. Gentles, J.C.: The Isolation of Dermatophytes from
the Floors of Communal Bathing Places.
J. Clin. Path. 9, 374 (1956),
ref. Zbl. Haut- u. G. 97, 322.
31. Goldfarb, N.J., F. Herrmann: A Study of pH Changes by
Molds in Culture Media.
J. invest. Derm. 27, 193-201 (1956).

32. Götz, H.: Ein Beitrag zur Pilzflora klinisch gesunder Haut.
Derm. Wschr. 119, 659-664 (1948).
33. Götz, H., M. Elsner: Untersuchungen über den Einfluß von Strümpfen aus Polyamidfasern auf die Tinea (Epidermophytia) pedis.
Mykosen 4, 6-18 (1961).
34. Götz, H.: in Handbuch der Haut- u. G., J. Jadassohn, Springer-Verlag Berlin, Göttingen, Heidelberg. Ergänzungswerk IV/3 (1962).
35. Götz, H.: Ist die Bezeichnung "Epidermophytie" noch gerechtfertigt?
Hautarzt 9, 536-537 (1958).
36. Götz, H., M. Schmidt: in Handbuch der Haut- u. G. J. Jadassohn, Springer Verlag Berlin, Göttingen, Heidelberg. Ergänzungswerk IV/3, S. 105 u. 117.
37. Götz, H.: Klinische und experimentelle Untersuchungen über die Hautpilzkrankheiten im Gebiet von Hamburg. 1948 - 1950.
Arch. f. Derm. 195, 1-76 (1952).
38. Götz, H.: Der Einfluß des Pilzwachstums auf die Wasserstoffionenkonzentration des Nährbodens.
Arch. klin. exp. Derm. 211, 328-335 (1960).
39. Götz, H., M. Reichenberger, M. Schmidt: Über die in München beobachtete Pilzflora 1953 - 1962.
Hautarzt 13, 535-536 (1962).
40. Götz, H., H.C. Sturde, D. Hantschke: Die Häufigkeit der Pilzinfektion bei Bergleuten.
Hautarzt 16, 62-66 (1965).
41. Gottron, H.: Hautkrankheiten als Schädigungsfolgen. Berufsdermatosen 5, 1-23 (1957).
42. Hansen, P.: Fußmykosen durch Hefepilze im Industriegebiet. In: "Hefepilze als Krankheitserreger bei Mensch und Tier." Herausgegeben von C. Schirren und H. Rieth. Springer Verlag 1963, S. 29.
43. Heidenbluth, I.: Über die Beeinflussung von Dermatophyten durch Sprosspilze in vitro.
Arch. klin. exp. Derm. 220, 383-392 (1964).

44. Horne, G.O.: Climatic Environmental Factors in the Etiology of Skin Diseases.
J. invest. Derm. 18, 107-112 (1952).
45. Inch, W.R., A.C. Burton: Variation of the Hydrogen Ion Concentration of Healthy Intact Skin.
Canad. J. Med. Sci. 31, 127-134 (1953),
ref. Zbl. Haut- u. G. 89, 116.
46. Jamieson, R.C., McCrea, A.: Recurrence or Reinfection in Ringworm of the Hands and of the Feet. A Study of the Persistence of the Organism in the Tissues.
Arch. of Derm. 25, 321-333 (1932).
47. Janke, D.: Penicillinbedingte Krankheitserscheinungen an Haut, Schleimhaut, Prostata und Nebenhoden nach Sensibilisierung durch hefeähnliche Pilze (Gruppe Candida).
Derm. Wschr. 125, 525-534 (1952).
48. Janke, D.: Experimentelle Untersuchungen über die antimykotische Wirkung verschiedener Antibiotica.
Klin. Wschr. 1952, 366.
49. Jolly, H.W.jr., Ch.W. Hailey, J. Netick: pH Determinations of the Skin. Readings Under Normal and Abnormal Conditions.
J. invest. Derm. 36, 305-308 (1961).
50. Jung, H.D.: Zur Kenntnis der Scopulariopsis Species. Klinische, experimentelle und mykologische Betrachtungen.
Arch. f. Derm. 195, 77-95 (1952).
51. Kaben, U., H. Rieth: Hemmung fakultativ-pathogener Schimmelpilze durch Antimykotica.
Mykosen V, 108-113 (1962).
52. Kaden, R.: Schimmelpilzdermatosen. In Handbuch der Haut- u. G., J. Jadassohn, Springer Verlag Berlin, Göttingen, Heidelberg. Ergänzungswerk IV/4, 332 (1963).
53. Kadisch, E.: Über die Bedeutung der Nährbodenalkalität in der Mykologie.
Derm. Z. 55, 385-396 (1929).

54. Keining, E., O. Braun-Falco: Dermatologie und Venerologie. J.F. Lehmanns Verlag München 1961, S. 248.
55. Klauder, J.V., B.A. Gross: Actual Causes of Certain Occupational Dermatoses. III. A Further Study with Special Reference to Effect of Alkali on the Skin, Effect of Soap on pH of Skin, Modern Cutaneous Detergents. Arch. of Derm. 63, 1-23 (1951).
56. Klücken, N.: Dermatomykosen auf dem Boden von peripheren Durchblutungsstörungen. Derm. Wschr. 141, 224-228 (1960).
57. Konstantinovic, S.: Untersuchungen über den pH Wert bei der Epidermophytia pedum im Vergleich zu Hautgesunden. Arch. klin. exp. Derm. 215, 594-602 (1963).
58. Kordatzki, W., C.G. Schirren: Über eine neue Haut-pH Meßelektrode. Klin. Wschr. 1952, 840-843.
59. Langer, E., H. Grimmer: Die Bedeutung der oberflächlichen Pilzkrankungen der Haut im Rahmen des dermatologischen Krankengutes. Münch. Med. Wschr. 1956 II, 1186-1188.
60. Laube, F.: Die Veränderung des pH, der Alkaliresistenz, der Alkali- und Säureneutralisation der Haut nach verschiedenen Reinigungsbädern. Dermatologica (Basel) 112, 453-467 (1956).
61. Levin, O.L., S.H. Silvers: The Reaction of the Skin and its Secretions in Eczema. I. The Hydrogen Ion Concentration of the Skin Surface in Eczema. Arch. of Derm. 25, 825-834 (1932).
62. Levin, O.L., S.H. Silvers: The Possible Explanation for the Localization of Ringworm Infection Between the Toes. The Hydrogen Ion Concentration of the Interdigital Spaces of the Feet. Arch. of Derm. 26, 466-470 (1932).
63. Lincke, H.: Beiträge zur Chemie und Biologie des Hautoberflächenfetts. Arch. f. Derm. 188, 453-481 (1949/1950).

64. Lipnik, M.J., A.M. Kligman, R. Strauss: Antibiotics and Fungous Infections.
J. Invest. Derm. 18, 247-260 (1952).
65. Loewenthal, K., R.L. Rein: Tinea Barbae of the Kerion Type produced by Trichophyton purpureum.
Arch. of Derm. 64, 194-196 (1951).
66. Lomholt, S.: Über die Fußmykosen in Kopenhagen und ihre Behandlung mit Mykokten.
Med. Klinik 1938, 118-119.
67. Lotmar, R.: Untersuchungen über das pH der menschlichen Haut mit besonderer Berücksichtigung seines Verhaltens nach Thermalbädern.
Fundamenta balneo-bioclimat. (Stuttgart) 1, 160-177 (1959), ref. Zbl. Haut- u. G. 106, 100.
68. Ludwig, J.S.: Sycosis Barbae Due to Trichophyton Rubrum (Purpureum).
Arch. of Derm. 68, 216-218 (1953).
69. Lustig, B., A. Perutz: Über ein einfaches Verfahren zur Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration der normalen menschlichen Hautoberfläche.
Arch. f. Derm. 162, 129-134 (1930-1931).
70. Majumdar, T.D.: Der Zuckergehalt der Haut bei Candida-Infektionen.
Hautarzt 14, 370-372 (1963).
71. Mallinckrodt-Haupt, A.v.: Der Wert der pH Messung bei Pilzkulturen.
Zbl. Bakter. I. Orig. 125, 368-374 (1932).
72. Mallinckrodt-Haupt, A.v.: pH Messungen bei Pilzkulturen.
Derm. Z. 55, 374-384 (1929).
73. Marchionini, A.: Physikalisch-chemische Untersuchungen an menschlicher Haut.
Klin. Wschr. 1928 I, 284-285.
74. Marchionini, A.: Untersuchungen über die Wasserstoffionenkonzentration der Haut.
Arch. f. Derm. 158, 290-333 (1929).
75. Marchionini, A.: Säurebehandlung intertriginöser Epidermophytien.
Derm. Z. 56, 248-256 (1929).

76. Marchionini, A., R. Schmidt: Der Säuremantel der Haut und Bakterienabwehr. III. Über die regionäre Verschiedenheit des Bakterienwachstums auf Hautoberfläche.
Klin. Wschr. 1938 I, 773-775.
77. Marchionini, A., W. Hausknecht: Der Säuremantel der Haut und Bakterienabwehr. I. Die regionäre Verschiedenheit der Wasserstoffionenkonzentration der Hautoberfläche.
Klin. Wschr. 1938 I, 663-666.
78. Marchionini, A.: Die Wasserstoffionenkonzentration des Schweißes.
Klin. Wschr. 1929 I, 924-926.
79. Marples, M.J., M.J. Bailey: A Search for the Presence of Pathogenic Bacteria and Fungi in the Interdigital Spaces of the Foot.
Brit. J. Derm. 69, 379-388 (1957).
80. Mayer, P.: Die Beeinflussung der Wasserstoffionenkonzentration der Haut durch einige Hautreinigungsmittel. Inaugural Dissertation Freiburg i.Br. 1941, ref. Zbl. Haut- u. G. 70, 194.
81. Meinhof, W., R. Rieth: Differentialdiagnostische Bewertung des Nachweises von Pilzfäden in Haarfollikeln und Nägeln bei generalisierter Candidamykose. Hautarzt 13, 111-117 (1962).
82. Memmesheimer, A.: Zur Histologie der Epidermophytie. Arch. f. Derm. 187, 134-141 (1949).
83. Memmesheimer, A.: Pilzkrankungen und Berufskrankheiten. Hautarzt 2, 165-168 (1951).
84. Miescher, G., E. Fischer, J. Walch: Ein Fall von follikulärer Trichophytie, bedingt durch das Epidermophyton inguinale Kaufmann-Wolf (Ctenomyces interdigitalis). Dermatologica (Basel) 106, 183-186 (1953).
85. Miescher, G., H. Lincke, P. Rinderknecht: Zur Chemie und Biologie des Tages. Dermatologica (Basel) 109, 65-74 (1954).

86. Miescher, G., H. Lincke, P. Rinderknecht: (1955)
zit. nach Rothman (112).
87. Mitchell, J.H.: Further Studies on Ringworm of the
Hands and Feet.
Arch. of Derm. 5, 174 (1922), zit. nach Miescher
in Handbuch der Haut- u. G., J. Jadassohn, Bd XI,
S. 460, Verlag J. Springer, Berlin 1928.
88. Mitchell, J.H.: Amycotic Dermatosis Simulating Ringworm
and Erosio Interdigitalis Blastomycetica.
Arch. of Derm. 19, 659-670 (1929).
89. Nickerson, W.J., L. Irving, H.E. Mehmert: Sandals and
Hygiene and Infections of the Feet.
Arch. of Derm. 52, 365-368 (1945).
90. Ormsby, O.S., H. Montgomery: Diseases of the Skin.
Seventh Edition. Lea and Febiger, Philadelphia 1948.
91. Ott, E.: Über die Bedeutung pathogener Pilze bei inter-
digitalen Hautveränderungen an den Füßen.
Z. f. Haut 34, 39-43 (1963).
92. Pascher, G.: Cis- und Trans-Urocaminsäure als Bestand-
teile des Stratum corneum.
Arch.klin.exp.Derm. 214, 234-239 (1961/62).
93. Pascher, G.: Die wasserlöslichen Bestandteile der peri-
pheren Hornschicht (Hautoberfläche). Quantitative
Analysen. III. α -Pyrrolidincarbonsäure.
Arch. klin. exp. Derm. 203, 234-238 (1956).
94. Pascher, G., H.W. Spier: Die wasserlöslichen Bestandteile
der peripheren Hornschicht (Hautoberfläche).
Quantitative Analysen. IV. Die Ursache der
Thermolabilität des Hautoberflächen pH.
Arch. klin. exp. Derm. 203, 239-245 (1956).
95. Pascher, G., G.v.Steinruck, H.W. Spier: Die wasserlöslichen
Bestandteile der peripheren Hornschicht. Quanti-
tative Analysen. V. Zur inhomogenen Verteilung
von α -amino-Stickstoff, Milchsäure, Chlorid, Ka-
lium (und Natrium) im Stratum disjunctum.
Arch. klin. exp. Derm. 204, 140-150 (1957).
96. Peck, S., H. Rosenfeld, W. Leifer, W. Bierman: Role of Sweat
as a Fungicide, with Special Reference to the Use

of Constituents of Sweat in the Therapy of Fungous Infections.

Arch. of Derm. 39, 126-148 (1939).

97. Pereiro-Mignens, M.: El pH y la flora de los pequenos pliegues. (Das pH und die Flora der Zehenzwischenräume.) Actas dermo-sifiliogr. 41, 607 (1950), ref. Zbl. Haut- u. G. 77, 9.

98. Perutz, A., B. Lustig: Über die Wasserstoffionenkonzentration der Hautoberfläche und ihre Regulation bei Dermatosen.

Arch. f. Derm. 163, 18-29 (1931).

99. Peukert, L.: Einfluß der Titrationsalkalität von Reinigungsmitteln auf den pH Wert der menschlichen Haut.

Arch. f. Derm. 181, 417-424 (1941).

100. Pillsbury, D.M., B. Shaefer: Cutaneous Reaction with Reference to the Surface pH, the Reaction to Ointments and Solutions of Different pH and the Effect of the Skin in Modifying the pH of Applied Solutions.

Arch. of Derm. 39, 253-267 (1939).

101. Pillsbury, D.M., G. Rebell: The Bacterial Flora of the Skin. Factors Influencing the Growth of Resident and Transient Organisms.

J. invest. Derm. 18, 173-186 (1952).

102. Piper, G.H., G. Martin: Verhalten von pH Wert und Alkalineutralisationsvermögen der Hautoberfläche nach Anwendung organischer Lösungsmittel.

Arch. klin. exp. Derm. 223, 373-386 (1965).

103. Polemann, G.: Zur Häufigkeit von Fußmykosen bei Jugendlichen.

Arch. f. Derm. 201, 24-35 (1955).

104. Polemann, G.: Zum Nachweis hautpathogener Pilze in der Fußbekleidung.

Deutsche Med. Wschr. 1957, 1870-1872.

105. Polemann, G.: Fußmykosen in Badeanstalten.

Deutsche Med. Wschr. 1959 II, 1490-1491.

106. Polemann, G.: Klinik und Therapie der Pilzkrankheiten.
Stuttgart, Thieme Verlag 1961, S. 115.
107. Reckelkamm, E.: Inaugural Dissertation Marburg L.
(in Vorbereitung), mündliche Mitteilung.
108. Reichenberger, M.: Über die Dermatophyten im Raum von
Essen 1962/63 mit besonderer Berücksichtigung
der Methoden zur Abgrenzung des *Trichophyton*
rubrum vom *Trichophyton mentagrophytes*.
Derm. Wschr. 149, 321-327 (1964).
109. Richter, R., L. Tat, N. Erbakan: Epidermophytien in
Zentralanatolien.
Z. f. Haut- u. G. 30, 198-208 (1956).
- 110 Rosenthal, S.A., R.L. Baer, J.Z. Litt, H. Rogachefsky,
D. Furnari: Studies on the Dissemination of
Fungi from the Feet of Subjects with and
without Fungous Disease of the Feet.
J. Invest. Derm. 26, 41-51 (1956).
111. Rothman, St.: Systemic Disturbances in Recalcitrant
Trichophyton Rubrum (Purpureum) Infections.
Arch. of Derm. 67, 239-246 (1953).
112. Rothman, St.: Erlebte Geschichte der Dermatologie. Die
saure Reaktion der Hautoberfläche, (35 Jahre
Säuremantel).
Hautarzt 15, 38-39 (1964).
113. Rupp: Beitrag zur Diagnose und Therapie der Onycho-
mykosen.
Derm. Wschr. 139, 385-386 (1959).
114. Sanderson, P.H., J.C. Sloper: Skin Disease in the British
Army in S.E. Asia. I.: Influence of the Environ-
ment on Skin Diseases.
Brit. J. Derm. 65, 252-264 (1953).
115. Sanderson, P.H., J.C. Sloper: Skin Disease in the British
Army in S.E. Asia. II. *Tinea Corporis*: Clinical
and Pathological Aspects, with particular Refer-
ence to the Relationship between *T. interdig-
itale* and *T. mentagrophytes*.
Brit. J. Derm. 65, 300-309 (1953).
116. Schaulow, I.: Über die Änderungen im Spektrum der

Epidermophytie-Erreger.

Derm. Wschr. 146, 299-305 (1962).

117. Scheffler, H.S.F.: Über Verbreitung der Hautpilzinfektionen und Pilzuntersuchungsergebnisse bei Schulpflichtigen.
Mykosen 1, 102-108 (1959).
118. Schirren, C.G.: Vergleichende pH Messungen mit einer Chinhydron- und einer Glaselektrodenkette.
Arch. f. Derm. 197, 73-84 (1953).
119. Schirren, C.G., H. Rieth, J.C. Pingel, P. Hansen:
Dermatophytenflora eines Industriebetriebes, unter besonderer Berücksichtigung der Identifizierungsmethoden für Dermatophyten.
Arch. f. Hyg. Bakt. 140, 423-450 (1956).
120. Schmid, M.: Vergleichende Untersuchungen über die Säure-Basen-Verhältnisse auf der Haut.
Dermatologica (Basel) 104, 367-391 (1952).
121. Schmidt, P.W.: Zur Pathogenese der Epidermophytien und Trichophytien der Hände und Füße unter besonderer Berücksichtigung der ekzematoiden Hautveränderungen mit Kulturergebnissen von 732 Fällen.
Arch. f. Derm. 169, 259-294 (1933).
122. Schmidt, P.W.: Über die Beeinflussung der Wasserstoffionenkonzentration der Hautoberfläche durch Säuren. Betrachtungen über die Funktion des "Säuremantels".
Arch. f. Derm. 182, 102-126 (1941).
123. Schönfeld, W., W. Schneider: Lehrbuch der Haut- und Geschlechtskrankheiten, 9. Auflage.
Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1965, S. 141.
124. Schulz, K.H., H. Rieth, C. Schirren: Klinische und mykologische Untersuchungen zur Frage der Haarpathogenität von Epidermophytie-Erregern.
Arch. f. Derm. 198, 258-273 (1954).
125. Siebrecht, H. Zur Frage der Beweiskraft tierexperimenteller Pathogenitätsprüfungen von Pilzen an Hand einiger Krankheitsfälle.
Derm. Wschr. 125, 234 (1952).

126. Sloper, J.C.: A Study of Experimental Human Infections Due to *Trichophyton rubrum*, *Trichophyton mentagrophytes* and *Epidermophyton floccosum*, with Particular Reference to the Self-Limitation of the Resultant Lesions.
J. invest. Derm. 25, 21-28 (1955).
127. Souter, J.C.: A Clinical Note on Fungus Infection of the Skin of the Feet.
Proc. Roy. Soc. Med. 30, 1107 (1937), zit. nach Götz: Handbuch der Haut- u. G., J. Jadassohn, Ergänzungswerk IV/3, S. 306 (1962), Springer Verlag Berlin Göttingen Heidelberg.
128. Spier, H.W.: Biochemische Grundprobleme der epidermalen Verhornung.
Arch. Klin. exp. Derm. 219, 568-571 (1963).
129. Spier, H.W., G. Pascher: Quantitative Untersuchungen über die freien Aminosäuren der Hautoberfläche. Zur Frage ihrer Genese.
Klin. Wschr. 31, 997-1000 (1953).
130. Spier, H.W., G. Pascher, C.G. Schirren: Zur Chemie der Hornschicht.
Derm. Wschr. 130, 1158-1161 (1954).
131. Spier, H.W., G. Pascher: Die wasserlöslichen Bestandteile der peripheren Hornschicht (Hautoberfläche). Quantitative Analysen. I. Allgemeines.
Stickstoffhaltige Substanzen.
Arch. f. Derm. 199, 411-427 (1955).
132. Spier, H.W., G. Pascher: Die wasserlöslichen Bestandteile der peripheren Hornschicht (Hautoberfläche). Quantitative Analysen. II. Stickstoff-freie Säuren und Basen. Wasserlöslicher Gesamtschwefel.
Arch. f. Derm. 201, 181-192 (1955).
133. Spier, H.W., G. Pascher: Freie Aminosäuren an der Hautoberfläche. Quantitative Untersuchungen zur Frage ihrer physiologischen Bedeutung.
Arch. f. Derm. 200, 59-66 (1955).
134. Spier, H.W., G. Pascher: Zur analytischen und funktionellen Physiologie der Hautoberfläche.

Hautarzt 7, 55-60 (1956).

135. Spier, H.W., G. Pascher: Die wasserlöslichen Bestandteile der peripheren Hornschicht (Hautoberfläche). Quantitative Analysen. VI. Das Substrat der U.V. Absorption des Wasserlöslichen. Urocaminsäuregehalt der Hornschicht.
Arch. klin. exp. Derm. 209, 181-193 (1959).
136. Strauss, J.S., A.M. Kligman: An Experimental Study of Tinea pedis and Onychomycosis of the Foot.
Arch. of Derm. 76, 70-79 (1957).
137. Stühmer, A.: Die praktische Bedeutung der Epidermophytien.
Arch. f. Derm. 172, 120-125 (1935).
138. Sturde, H.C., H. Meier: Untersuchungsbericht über die Morbidität an Tinea pedis (Epidermophytie) bei Soldaten der Bundeswehr.
Z. f. Haut- u. G. 31, 345-351 (1961).
139. Sutton, R.L.: Diseases of the Skin. Eleventh Edition.
The C.V. Mosby Company, St. Louis 1956.
140. Szakall, A.: Über die Eigenschaften, Herkunft und physiologischen Funktionen der die H-Ionenkonzentration bestimmenden Wirkstoffe in der verhornten Epidermis.
Arch. f. Derm. 201, 331-360 (1955).
141. Szakall, A.: Über die Physiologie der obersten Hautschichten und ihre Bedeutung für die Alkaliresistenz.
Arb. physiol. 11, 436-452 (1941).
142. Thianprasit, M.: Zur Frage des antimykotischen Effekts von Seifen und Syndets.
Derm. Wschr. 147, 649-655 (1963).
143. Tritsmans, E., R. Vanbreuseghem: Über das Vorkommen von "Athletenfuß" bei belgischen Sportlern.
Belg. T. Geneesk. 11, 625 (1955), zit. nach Götz, in: Handbuch der Haut- u. G., J. Jadassohn, Ergänzungswerk IV/3, S. 307 (1962). Springer Verlag Berlin, Göttingen, Heidelberg.
144. Urban, H.J.: Die praktische Durchführung eines umfassenden Hautschutzplanes in einem Werk der chemischen Industrie, unter besonderer Berücksichtigung der

Dermatomykosen.

Berufsdermatosen 3, 54-61 (1955).

145. Vamos, L.: Pilze und Wasserstoffionenkonzentration.
Derm. Z. 63, 345-350 (1932).
146. Villanova, C., Casanova: Untersuchungen über fungi-
statische und fungicide Mittel.
Sitzungsbericht der Dermatolog. Tagung in Ham-
burg vom 24.-26. Sept. 1948. Ref. Zbl. Haut 73,
163.
147. Weidman, F.D.: Laboratory Aspects of Epidermophytosis.
Arch. of Derm. 15, 415-450 (1927).
148. Wilde, H.: Über die soziale Bedeutung der Hand- und
Fußmykosen.
Z. Sozialhyg. 1950, 2, 38-42.
149. Wilde, H.: Über die Häufigkeit von Hand- und Fußmykosen
bei Kindern und Erwachsenen.
Z. Haut- u. G. 10, 99-103 (1951 I).
150. Wilson, D.J.: Dermatomycosis and the Soldier.
Arch. of Derm. 30, 841-842 (1934).
151. Wilson, J.W.: Trichophytic Granuloma (Tinea profunda)
Due to Trichophyton rubrum.
Arch. of Derm. 65, 375-376 (1952).
152. Zaun, H.: Zur Frage der Bedeutung von Zuckerablagerungen
auf der Haut für die Besiedlung mit Pilzen.
Arch. klin. exp. Derm. 218, 415-421 (1964).
153. Ziegler, H., H. Böhme: Die biologischen Voraussetzungen
der Pathogenität der Dermatomyceten.
Derm. Wschr. 151, 728-730 (1965).

Mein Lebenslauf:

Ich wurde am 15. Oktober 1938 als Sohn des Vermessungsinspektors Heinrich Zilch und dessen Ehefrau Helene geb. Döring in Meppen/Ems geboren.

Nach 4-jährigem Volksschulbesuch ging ich 9 Jahre zum Friedrich-Wilhelm-Gymnasium in Eschwege, wo ich am 11. Februar 1958 die Reifeprüfung bestand. Nach einem 1-semesterigen Studium eines Bauing. an der T.H. Braunschweig wechselte ich zum Studium der Medizin über. Die ersten 6 Semester studierte ich in Frankfurt/M, wo ich am 31. März 1960 meine naturwissenschaftliche Vorprüfung und am 13. Oktober 1961 mein Physikum bestand. Nach weiteren 5 Semestern in Marburg legte ich am 22. Februar 1965 das Medizinische Staatsexamen ab. Die Medizinalassistentenzeit absolvierte ich in Marburg an der Neurologischen, an der Haut-, an der Medizinischen Poliklinik und in Goslar auf der chirurgischen Abteilung des Städtischen Krankenhauses. Z.Z. leiste ich in der Städtischen Frauenklinik Charlottenburg Berlin meine gynäkologische Pflichtzeit ab.

Meine akademischen Lehrer waren die folgenden Herren
Professoren und Dozenten,
in Frankfurt M :

Amelung, Betke, Brehm, Czerny, Dänzer, Egle, Frick, Frowein,
Giersberg, Greven, E. Heinz, Heller, Hellriegel, Herzberg,
Hoff, Holtz, Hübener, Jantz, Jürgens, Kahlau, Kramp, Krücke,
Kummer, Martin, Müser, Neuroth-Schmitt, Ortmann, Radenbach,
Rajewski, W. Ried, Roka, Rotter, Royen, Schmith, Schneider,
Starck, Strnad, Ungeheuer, Wezler, Wiedemann, Wieland,
Zahn, Zutt.

In Marburg :

Amon, Beckmann, Berendes, Bickel, Bock, Braun-Falco, Deicher,
Dittrich, Dölle, Exner, Franke, Gedigk, Hamm, F. Hartmann,
H. Hartmann, Hettler, Heuser, Huber, Jacob, Kaufmann, Kott-
meyer, Krönke, Lang, Linneweh, v. Manger-König, Martini,
Marx, Maurath, Neubauer, Putscher, Rodeck, Salfeld, Sauer,
Schermuly, Schleyer, W. Schmid, Schölmerich, Schrappe,
Schwaiger, Siegert, Siess, Stender, Straub, Streicher,
Wegerle, Würtele.

Ich danke Herrn Privatdozent Dr. Dr. Salfeld für die Überlassung des Themas, Herrn Prof. Dr. Braun-Falco für die Arbeitsmöglichkeit in seiner Klinik und Herrn Dr. Meinhof für die Ratschläge bei der Abfassung der Arbeit.

